



**João Fernando Reis  
Lima Valente Baldaia**

**Proposta de implementação de um sistema de  
rastreadabilidade**





**João Fernando Reis**  
**Lima Valente Baldaia**

**Proposta de implementação de um sistema de  
rastreadabilidade**

Relatório de Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Maria João Machado Pires da Rosa, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro



Dedico este trabalho em particular aos meus pais por todo o apoio incondicional ao longo da minha vida académica.



## **o júri**

presidente

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes  
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor José António Soeiro Ferreira  
professor associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. <sup>a</sup> Doutora Maria João Machado Pires da Rosa  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

Agradeço a toda a minha família e amigos por todo o apoio recebido durante o meu percurso académico.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Maria João Machado Pires da Rosa pela compreensão, ajuda, e grande disponibilidade durante o processo de desenvolvimento e escrita do projecto.

Agradeço à Bosch Termotecnologia SA por me disponibilizar as condições necessárias para realização deste projecto, em particular à minha chefe Cláudia Paiva e ao meu orientador João Pacheco.



**palavras-chave**

Rastreabilidade, Cadeia de Abastecimento, Sistemas de Rastreabilidade

**resumo**

O presente trabalho tem como objectivo estudar e definir o sistema de rastreabilidade mais adequado para implementação na área de pré-produção da BOSCH Termotecnologia SA.

Um estudo de investigação sobre os conceitos de rastreabilidade, gestão da cadeia de abastecimento e sistemas de rastreabilidade existentes no mercado foi levado a cabo, criando uma base para comparação com as condições e limitações reais neste tipo particular de indústria.

Com o objectivo de solucionar o facto da não existência de rastreabilidade na zona de pré-produção foi apresentada uma proposta de sistema, que foi definida tendo em conta as limitações e características específicas e processos desta zona da produção.



**keywords**

Traceability, Supply chain management, Traceability systems

**abstract**

The current work proposes to study and define the most adequate traceability system to implement in the pre-production area of Bosch Termotecnologia SA.

An exploratory study was made about the traceability concepts, supply chain management and quality creating a base of comparison with the real conditions and limitations and the traceability systems used on this particular industry.

In order to solve the problem of not having a traceability system in the pre-production zone was presented an implementation proposal was developed that takes into account some limitations and specific characteristics of the zone and processes occurring in it.



# ÍNDICE

Índice.....	I
Índice de figuras .....	III
Índice de Tabelas .....	V
Lista de abreviaturas.....	VII
1 Introdução.....	1
2 Enquadramento Teórico .....	5
2.1 Gestão da cadeia de abastecimento.....	5
2.1.1 Definição .....	5
2.1.2 Gestão da cadeia de abastecimento.....	6
2.1.3 Tipos de cadeia de abastecimento.....	8
2.1.4 Desafios da Cadeia de ABASTECIMENTO .....	11
2.2 Rastreabilidade .....	14
2.2.1 Definição de Rastreabilidade.....	14
2.2.2 Tracking e Tracing .....	15
2.2.3 Âmbitos e Perspectivas da Rastreabilidade .....	16
2.2.4 Pré-Requisitos da Rastreabilidade .....	17
2.2.5 Importância da Rastreabilidade .....	18
2.2.6 Design do Sistema .....	21
2.2.7 Tecnologias de informação para o seguimento e identificação de objectos .....	21
2.2.7.1 Sistemas de Identificação, leitura e impressão .....	22
2.2.7.2 Marcação directa na peça .....	27
2.2.7.3 Sistemas de Leitura.....	36
2.2.7.4 Conectividade .....	37
2.2.7.5 Radio Frequency IDentification - rfid .....	37
3 Caso de Estudo .....	41
3.1 Apresentação da empresa .....	41
3.1.1 Grupo BOSCH.....	41
3.1.1.1 Missão, Visão e Valores .....	42
3.1.1.2 Organização .....	43
3.1.2 BOSCH em Portugal .....	44
3.1.2.1 Organização.....	44
3.1.3 Termotecnologia (TT) .....	45
3.1.3.1 Organização.....	45
3.1.4 BOSCH em Aveiro .....	46
3.1.4.1 Organização.....	47
3.1.5 Departamento de Compras .....	48
3.1.5.1 PUQ.....	48
3.2 Sistemas de rastreabilidade na BOSCH.....	50
3.3 Descrição do processo piloto .....	54
3.3.1 Fluxo do material dentro da fábrica.....	55
3.3.2 Situação inicial vs Situação actual.....	57
3.4 Proposta de implementação de um sistema de rastreabilidade .....	59
4 Conclusão .....	65
5 REferências bibliográficas.....	67
Anexos.....	69
Anexo 1 – Organigrama da Divisão TT .....	69
Anexo 2 – Instrução de produção e qualidade.....	70
Anexo 3 – Caderno de encargos .....	71





# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia de Fornecimento (Neves, 2005) .....	6
Figura 2 - Processos da cadeia de abastecimento (Neves,2005).....	7
Figura 3 - Tipo de Prodtudo vs Tipo de Cadeia (Neves, 2005) .....	9
Figura 4 - Variação da Produção vs Variação de Necessidades (Neves,2005).....	10
Figura 5 - Fluxo de Material e Fluxo de Informação (Neves,2005) .....	10
Figura 6 - Ponto de Desacoplamento de Material vs Informação (Neves,2005) .....	11
Figura 7 - Estratégias de Processo de Transformação (Neves, 2005).....	12
Figura 8 – Personalização em Massa(Neves,2005) .....	13
Figura 9 - <i>Tracking</i> .....	15
Figura 10 - <i>Tracing</i> .....	16
Figura 11 - Esquema gráfico Micropercussão .....	29
Figura 12- Micropercussão.....	30
Figura 13 - Peças marcadas por Laser (Riley 2009).....	31
Figura 14 - Peça marcada por jacto de tinta .....	34
Figura 15 - Leitor de código 2D móvel .....	36
Figura 16 - Leitor de código 2D Fixo .....	37
Figura 17 - Funcionamento RFID .....	38
Figura 18 - Organização Bosch Portugal.....	45
Figura 19 - Evolução cronologia – Bosch Termotecnologia SA .....	46
Figura 23 – Caixa de gás - TAG.....	51
Figura 24 – Automático de gás montada – Etiqueta DataMatrix.....	51
Figura 25 - Exemplo de Circuito fechado RFID .....	52
Figura 26 – Caixa de água com marcação de jacto de tinta.....	52
Figura 27 – Automático de água – DataMatrix .....	53
Figura 28 – Sistema de Micropercussão .....	54
Figura 29 – Marcação por micropercussão em caixa de gás .....	54
Figura 30 – Costas do esquentador.....	55
Figura 31 – Fluxograma do fluxo da matéria-prima.....	56
Figura 32 – Armazenamento das etiquetas durante a produção .....	58
Figura 33 – Fluxograma de procedimento em casos de reclamações de linha final .....	59
Figura 34 – Esquema do sistema .....	61
Figura 35 - Fluxograma descritivo do funcionamento do PLC .....	62
Figura 36 – Etiqueta do fornecedor com Data Matrix .....	63
Figura 37 – Estrutura do número de rastreabilidade.....	63
Figura A-1 Organigrama da Divisão TT de Aveiro.....	69



# ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Produto Funcional vs Inovador .....	8
Tabela 2 - Tipos de Códigos de barras .....	24
Tabela 3 - Tipos de Códigos 2D (Rice, 2001) .....	26
Tabela 4 - Micropercussão – Vantagens/desvantagens .....	30
Tabela 5 - Electro-Químico – Vantagens/desvantagens (Riley 2009) .....	31
Tabela 6 - Características do Laser (Riley 2009) .....	33
Tabela 7 - Laser – Vantagens/desvantagens (Riley,2009).....	33
Tabela 8 - Jacto de Tinta – Vantagens/desvantagens (Riley,2009) .....	34
Tabela 9 - Comparação de sistemas de marcação directa (Riley 2009).....	35
Tabela 10 - Comparação entre diferentes tipos de Tags (Want,2006).....	40
Tabela 11 - Áreas de Negócio – BOSCH .....	43
Tabela 12 – Tabela de custos do sistema.....	64
Tabela 13 – Análise SWOT da implementação do sistema .....	66



# LISTA DE ABREVIATURAS

AvP	– <i>Aveiro Plant</i>
FIFO	– <i>First in first out</i>
ISIR	– <i>Initial Sample Inspection Report</i>
LOG 2	– Planeamento produção
LOG Int	– Logística interna
MOE 1	– Zona de produção 1 (pré-montagens e montagem final)
MOE 2	– Zona de produção 2 (pré-produção)
PUQ	– <i>Purchasing Quality</i>
PUR	– <i>Purchasing Department</i>
QMM	– <i>Quality Management Department</i>
RFID	– <i>Radio-frequency identification</i>



# 1 INTRODUÇÃO

O conceito de rastreabilidade surge com a necessidade logística de saber onde se encontra o componente/produto e também por razões de controlo de qualidade adjacentes ao cliente final. (Fidalgo, 2004)

Na indústria da transformação há uma especial dificuldade em implementar sistemas de rastreabilidade devido à grande diversidade de peças/componentes e aos numerosos processos e diferentes ambientes a que estes estão sujeitos. Devido a isto, os sistemas de rastreabilidade usados diferem muito de indústria para indústria; da mesma forma se encontram muitas vezes, mesmo dentro da própria empresa, diferentes tipos de sistemas de rastreabilidade. Tudo isto torna mais complicado o processo de implementação de um sistema de rastreabilidade, sendo necessário efectuar um estudo cuidadoso para saber qual aquele que mais se enquadra no ambiente em questão.

É interessante referir que, devido à necessidade de responder às cada vez mais e maiores pressões que chegam do mercado estes sistemas têm evoluído e contribuído também eles para a própria evolução dos processos produtivos. As exigências de mercado, tanto a nível de tempos de entregas como de qualidade obriga a que todas as actividades a nível da cadeia produtiva sejam integradas, de maneira a obter um bom funcionamento dos fluxos de matérias, de crédito e de informação. Para que esta integração seja feita é necessário assegurar e implementar sistemas de rastreabilidade, de modo a que seja possível controlar adequadamente os diferentes fluxos de materiais. A sua implementação permite dotar de mais conhecimento todos os passos e processos de uma cadeia de abastecimento.

A capacidade de efectuar o *link* entre o mundo físico de movimentação de produtos e o mundo virtual dos sistemas de informação é uma peça necessária para se levar à optimização das operações em termos de tempo, custos e qualidade e garantir a veracidade da informação.

Do contacto com a realidade é facilmente verificável que a tecnologia mais usada em sistemas de rastreabilidade são os códigos de barras. No entanto, este projecto necessita que seja feito um

estudo das diferentes opções existentes para garantir a rastreabilidade dos produtos, tendo em conta que cada caso é um caso e desta forma é necessário perceber qual o melhor sistema para o processo em questão.

Dentro da “família” código de barras importa destacar dois tipos: 1D e 2D. Já na área de identificação automática de dados existe uma tecnologia denominada RFID que tem vindo a ser adoptada no mundo industrial.

No entanto estas tecnologias têm características distintas e embora a tecnologia RFID à primeira vista pareça uma ótima opção, tendo em conta que faz a identificação automática do produto, quando fazemos a análise a nível de custos pode não ser tão aliciante.

No caso específico em estudo a necessidade de rastreabilidade surge directamente relacionado com questões de qualidade. Estando o sector produtivo da Bosch Termotecnologia SA dividido em duas áreas distintas, MOE1 (pré-montagens e montagens finais) e MOE2 (Pré-produção), o cliente neste caso específico será o MOE1 e o seu fornecedor o MOE2.

A necessidade de que aquando da detecção de um problema de qualidade no MOE1 (Cliente) este seja rapidamente rastreado e sejam tomadas as devidas acções para sua resolução faz com que surja este estudo sobre um sistema de rastreabilidade adaptado as necessidades internas da empresa.

Foi definido um componente de produção piloto e foi sobre ele que o estudo foi realizado. Este é uma das diversas peças que são produzidas na zona de pré-produção (MOE2) e que serão parte integrante da montagem final no cliente MOE1.

Tendo em conta o acima descrito, a elaboração do presente projecto baseou-se nos seguintes pressupostos:

- Elaborar uma proposta modelo de aplicação de um sistema de rastreabilidade na zona de pré-produção baseada numa revisão bibliográfica sobre a temática da rastreabilidade;
- Ter como termo de comparação o RFID e o Código de Barras (1D e 2D) e como aplicá-los;
- Ter como base casos já implementados de tecnologias de rastreabilidade na Bosch Termotecnologia SA



A metodologia usada neste projecto baseia-se num estudo exploratório acerca dos diferentes sistemas existentes para obter rastreabilidade a nível industrial. Pretende-se com o estudo conhecer as características de cada um dos sistemas para que, articulando com a realidade do caso de estudo, seja tomada uma decisão fundamentada relativamente a uma proposta de implementação de um sistema de rastreabilidade. Simultaneamente o estudo exploratório permitirá realizar uma análise comparativa de sistemas de rastreabilidade, já que pretende comparar e identificar as vantagens e desvantagens de cada um deles.

O presente relatório encontra-se organizado de acordo com o trabalho realizado. Num primeiro capítulo faz-se uma introdução breve ao tema do projecto. Num segundo apresenta-se a revisão bibliográfica sobre os conceitos inerentes a este projecto (Cadeia de Abastecimento, Rastreabilidade, Sistemas de Rastreabilidade). O terceiro capítulo apresenta a situação inicial (pré-projecto) e a situação actual, bem como os sistemas de rastreabilidade já existentes na BOSCH Termotecnologia SA terminando com uma proposta de implementação de um sistema de rastreabilidade baseada no background de investigação realizado. A terminar o projecto apresenta-se um capítulo onde são sumariadas as principais conclusões do mesmo, bem como se avançará com propostas de trabalho futuro.



## 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

O presente capítulo tem como objectivo fazer um enquadramento teórico dos conceitos inerentes ao projecto. Desta forma cria uma base de estudo que permita à posteriori a realização de uma proposta sustentada.

### 2.1 GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

#### 2.1.1 DEFINIÇÃO

Segundo Mentzer, et al. (2001) a definição de “cadeia de abastecimento” é mais robusta que a definição de gestão da cadeia de abastecimento. Os autores formularam a seguinte definição: “A cadeia de abastecimento é definida como o conjunto de três ou mais entidades, organizações ou individuais, directamente envolvidas a montante ou a jusante do fluxo dos produtos, serviços, finanças ou informação proveniente da fonte ao cliente”.

Actualmente, as crescentes pressões competitivas e a globalização contribuem para o rápido desenvolvimento económico das cadeias de abastecimento. Para responderem rapidamente às necessidades dos clientes, as empresas têm de reduzir os custos operacionais e, ao mesmo tempo, melhorar o serviço ao cliente.

Domenica (2002) alega que actualmente a cadeia de abastecimento deve ser eficaz e eficiente. Neste caso, eficiente significa minimizar os recursos para atingir resultados específicos; e eficaz em termos de concepção de canais de distribuição.

A competitividade a longo prazo depende da forma como a empresa cumpre as preferências do cliente em termos de serviço, custo, qualidade e flexibilidade através da concepção da cadeia de abastecimento. O cumprimento de todas estas áreas terá de ser mais eficaz e eficiente que o dos concorrentes.

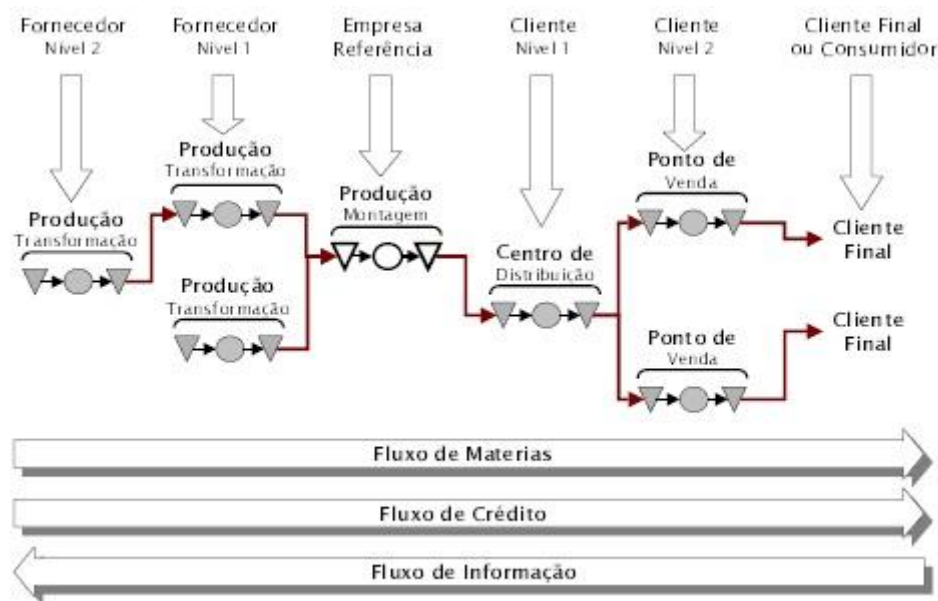
A optimização do equilíbrio é um desafio constante para as empresas que fazem parte da rede da cadeia de abastecimento. Para serem capazes de otimizar o equilíbrio, as empresas têm de

tomar muitas decisões estratégicas e coordenar muitas actividades. Para tal, é necessário uma gestão cuidadosa e um plano da cadeia de abastecimento.

O projecto da cadeia de abastecimento representa um significado distinto nas empresas, através da inovação, da diferenciação e da criação de valor Longitudes (2004). O desafio da construção da cadeia de abastecimento e da sua gestão está na capacidade de mudar e de unir competências, conhecimentos, organizações. Engloba os parceiros, produtos e processos.

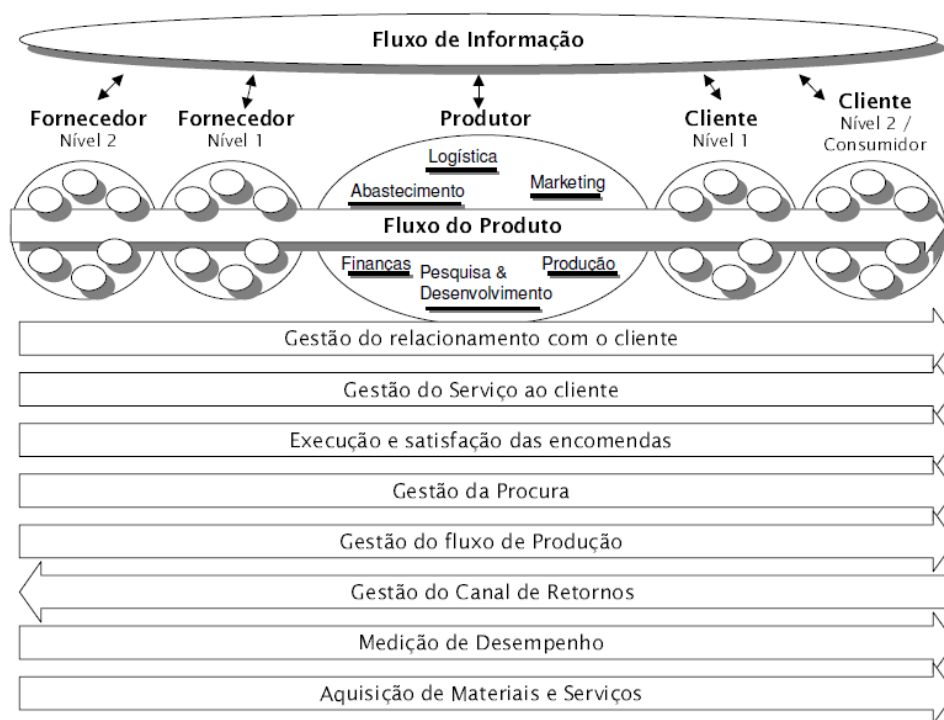
### 2.1.2 GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

A gestão da cadeia de abastecimento passa pela integração de todas as actividades que adquirem a matéria-prima, a transformam em produto intermédio, ou mesmo final, e fazem a sua entrega ao cliente. A entrega é feita por um sistema de distribuição, dividido por três fluxos, conforme comprova a imagem da figura 1.



**Figura 1 - Cadeia de Fornecimento (Neves, 2005)**

Nesta cadeia é necessário fazer uma integração de todos os processos, que serão os geradores de valor para o consumidor final. As áreas que devem constar nos referidos processos são o produto, os serviços e a informação. A gestão adequada dos mesmos deve ser feita de acordo com um conjunto de processos tais como os representados na figura 2.



**Figura 2 - Processos da cadeia de abastecimento (Neves,2005)**

A logística é essencial à gestão da cadeia de abastecimento. Trata-se do planeamento, implementação e controlo do fluxo de mercadorias, desde o ponto de origem até ao consumidor, garantindo assim uma das partes do processo de abastecimento. Os indicadores de sucesso para a componente logística são: eficiência; armazenamento; serviço e toda a informação relacionada com o fluxo efectivo.

Esta cadeia deverá ser virada para o cliente, que se pretende tenha os níveis de satisfação elevados, e para isso existem indicadores de avaliação do produto. São a qualidade, o tempo de entrega (*Lead-time*) e o nível de serviço e custo. Existe uma fórmula que permite este cálculo do desempenho da cadeia de abastecimento.

$$\text{Indicador de Desempenho} = \left[ \frac{\text{Qualidade} \times \text{Nível de Serviço}}{\text{Custo Total} \times \text{Tempo de Entrega}} \right]$$

Uma situação que é preciso ter em conta é o efeito chicote (*bullwhip effect*). Este efeito trata-se de uma distorção de todos os elos na cadeia, provocada para uma falta de actualização atempada

das previsões de venda. Esta lacuna de informação poderá despontar uma flutuação dos preços não prevista, em resultado da existência de pedidos exagerados. Este efeito negativo, na cadeia, pode ser combatido através da informação entre os elos, que permite um alinhamento para melhorar os indicadores de custo e tempo de entrega.

Para existir uma precaução sobre a incerteza na procura, que é instável na conjuntura que vivemos, é fundamental conseguir um tempo de resposta reduzido em toda a cadeia. Se a esta redução for acrescido um fluxo de informação positivo, entre os vários intervenientes, gera-se uma competitividade bastante elevada, por parte da cadeia de abastecimento.

O processo da cadeia é melhorado consideravelmente com a simplificação do processo de decisão. Um ponto onde, por diversas vezes, não se acrescenta valor e se perde tempo. Essa simplificação alcança-se com a concentração na optimização dos fluxos de materiais, informação e dinheiro. (Neves, 2005)

### 2.1.3 TIPOS DE CADEIA DE ABASTECIMENTO

O tipo de produto ou serviço deve ser enquadrado em duas categorias, conforme a natureza da procura: primariamente funcional; primariamente inovador (tabela 1). Mediante este enquadramento será necessária a utilização de diferentes tipos de cadeias de abastecimento.

	Produto	
	Funcional	Inovador
Aspectos da Procura	Procura Previsível	Procura NÃO Previsível
Ciclo de vida do produto	mais de 2 anos	3 meses a 1 ano
Contribuição para a margem	5 a 20%	20 a 60%
Variedade do Produto	Baixa	Alta
Erros nas previsões de venda	10%	40 a 100%
Média do Nível de Rotação de Stock	1 a 2%	10 a 40%
Valor de mercado no fim do ciclo de vida	0%	10 a 25%
Tempo de Resposta necessário para produzir para encomenda	6 a 12 meses	1 dia a 2 semanas

Tabela 1 - Produto Funcional vs Inovador (Neves,2005)

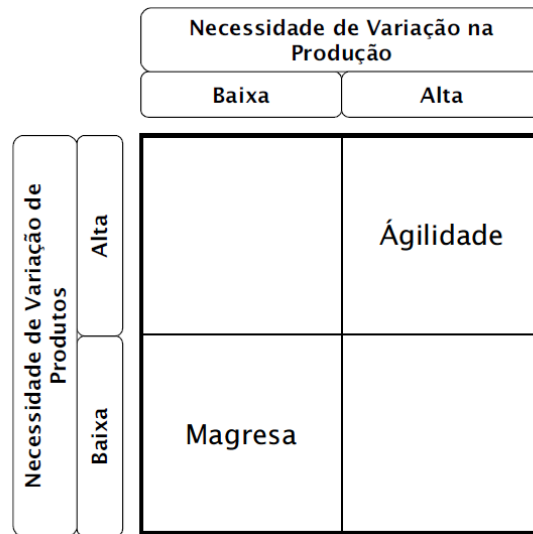
A cadeia distribui-se em duas funções, que são a física e a de mediação com o mercado. A física consiste na transformação de matéria-prima em produtos e no seu transporte entre elementos da cadeia. A de mediação comporta a gestão entre os desejos da procura e a entrega dos produtos, de forma a existir uma sintonia. É de referir que a função física é mais relevante para os produtos funcionais e a de mediação para os inovadores.

Estes tipos de produtos também criam uma diferenciação no ajustamento da cadeia. Ela deve ser mais eficiente nos funcionais e reactiva nos inovadores, tal como representado na figura 3.

	Produtos Funcionais	Produtos Inovadores
Cadeia de Fornecimento Eficiente	Combina	Não Combina
Cadeia de Fornecimento Reactiva	Não Combina	Combina

**Figura 3 - Tipo de Produto vs Tipo de Cadeia (Neves, 2005)**

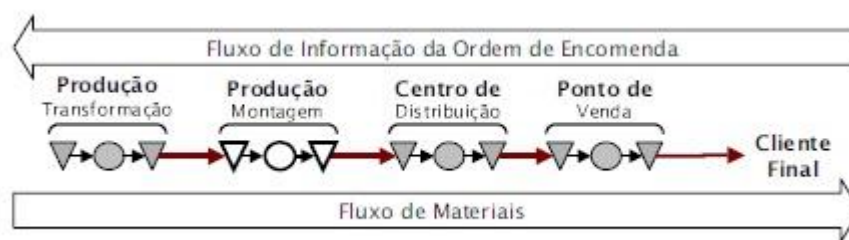
Desta forma, percebe-se, que a filosofia da cadeia deve ser adaptada à necessidade de variação de produção e à necessidade de variação de produtos. Sendo que, no fundo, é o mesmo que afirmar que o produto funcional pede um ambiente estável, definido como magro (*lean*), enquanto o inovador requer um ágil. A figura 4 procura ilustrar esta situação.



**Figura 4 - Variação da Produção vs Variação de Necessidades (Neves,2005)**

Este enquadramento serve, essencialmente, para auxiliar numa perspectiva mais abrangente, que permite uma união de esforços, a fim de alcançar um equilíbrio entre a magresa e a agilidade – *Leagility*. No entanto, é importante perceber que os paradigmas não devem ser vistos de forma isolada. A forma de fazer um ajustamento equilibrado é a criação de um ponto de desacoplamento, onde se definirá o paradigma mais ajustado.

Para a definição deste ponto de desacoplamento é necessário ter em conta dois fluxos, conforme demonstra a figura 5.

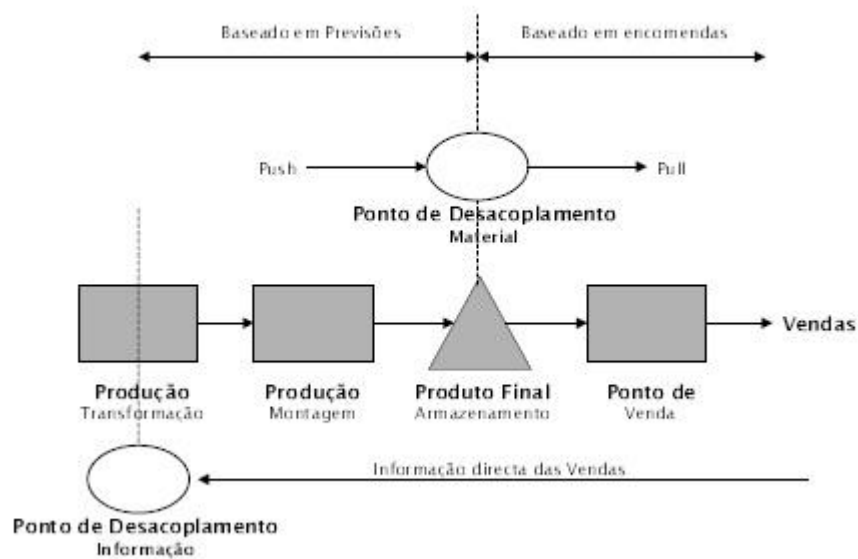


**Figura 5 - Fluxo de Material e Fluxo de Informação (Neves,2005)**

No que se refere ao fluxo de materiais o ponto desacoplamento dá a localização onde ocorre a mudança de *push* para *pull*. Isto serve para levar o ponto de desacoplamento de informação o mais *upstream* possível, beneficiando assim um grande número de intervenientes na cadeia.

A figura 6 compara o posicionamento do ponto de desacoplamento de material com o de informação.





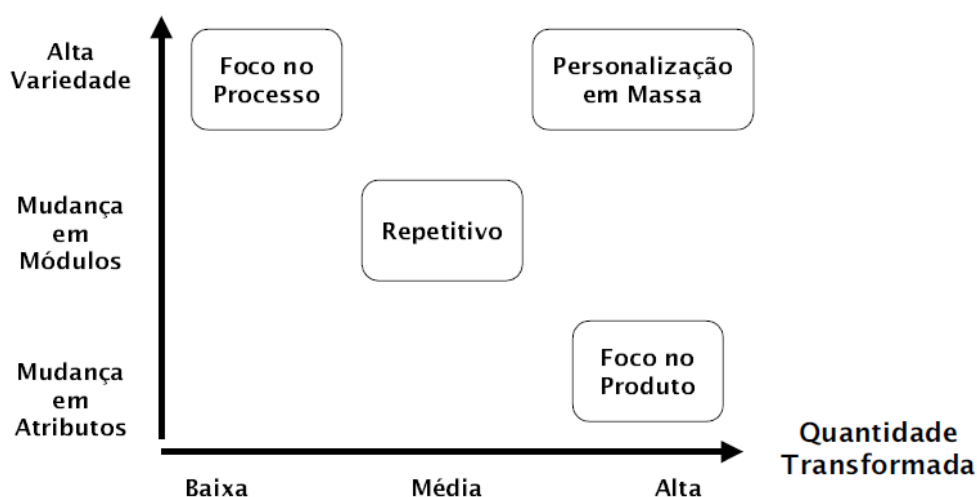
**Figura 6 - Ponto de Desacoplamento de Material vs Informação (Neves,2005)**

#### 2.1.4 DESAFIOS DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

Existem três grandes desafios, quando desenhamos uma solução de gestão para a cadeia de abastecimento. Eles são:

- Velocidade e eficiência no tratamento dos diferentes fluxos de materiais.
- Personalização eficiente (*postponned*). A empresa precisa de dar mais atenção às componentes individuais, operando de modo eficiente também ao nível da distribuição de pequenas quantidades.
- Controlo da produção e implementação de um sistema logístico sem falhas e flexível, o que se consegue com a partilha de informação entre os vários actores da cadeia.

Os desafios, que a cadeia lança, devem ser encaixados consoante a posição de cada empresa na cadeia e de acordo com o seu processo de transformação. Existem, por isso, quatro estratégias distintas: foco no processo; repetitivo; foco no produto; e personalização em massa. Estas estratégias são baseadas na variedade do produto/serviço criado e na quantidade transformada, conforme a imagem da figura 8 demonstra.

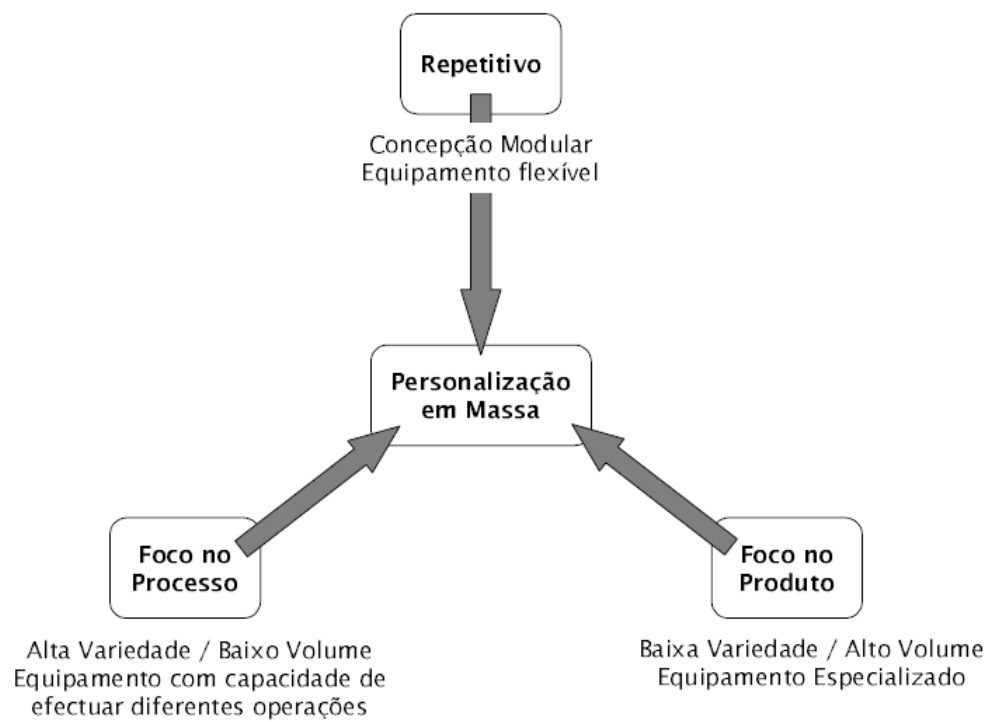


**Figura 7 - Estratégias de Processo de Transformação (Neves, 2005)**

Relativamente às estratégias de foco no processo, a organização recai em processos facilitadores de um baixo volume de produção, no entanto com uma grande variedade e capacidade na personalização do produto/serviço. No caso do foco repetitivo a empresa tem a produção orientada para o produto, com recurso a módulos. Os módulos são peças ou componentes preparados previamente. Exemplos são as linhas montagem de automóveis, motos e frigoríficos. Temos a presença da perspectiva de que com poucos módulos podemos obter várias combinações possíveis para o produto ou serviços produzidos (Neves, 2005)

Num contexto de estratégia focalizada no produto, a empresa tem a sua estrutura centrada no produto, onde pequena variedade de material usado no início do processo de transformação irá obter um produto com variação nas suas características. Exemplos são a produção de cerveja, ferro e vidro.

Quando abordamos a personalização em massa devemos considerá-la como um desafio no sentido de obter um tempo de produção curto e um processo produtivo de baixo custo que satisfaça os desejos únicos de cada cliente. Pretende-se obter o baixo custo de uma estratégia focalizada no produto com a variedade de produtos obtida com a focalização no processo [1]. Na figura seguinte podemos observar a perspectiva de personalização em massa.



**Figura 8 – Personalização em Massa(Neves,2005)**

## 2.2 RASTREABILIDADE

A utilização de um sistema de Rastreabilidade possibilita um controlo total de todas as etapas da cadeia de abastecimento, fornecendo instrumentos fundamentais para análise e gestão de riscos. Controlando melhor os riscos, a empresa pode maximizar os seus resultados, além de oferecer mais segurança e confiança ao cliente.

### 2.2.1 DEFINIÇÃO DE RASTREABILIDADE

O verbo rastear significa “seguir o rasto ou a pista de, investigar, inquirir indagar”, enquanto que o substantivo feminino habilidade, que significa “qualidade de hábil”. Logo a rastreabilidade significa saber “o que” (produto ou bem), “de onde” veio (a origem) e “para onde” foi (destino).

Segundo Dyer (1966) quando citado por Juran et al. (1980) este conceito representa a capacidade de traçar o caminho da história, aplicação, uso e localização de uma mercadoria individual ou de um conjunto de características de mercadorias, através da impressão de números de identificação. Isto é, a habilidade de se poder saber através de um código numérico qual a identidade de uma mercadoria e as suas origens.

Segundo Martin (2004), a rastreabilidade “Consiste num grupo de acções técnicas, medidas e procedimentos que permitem conhecer a história do produto, desde a sua produção até o final da cadeia de comercialização, passando através dos processos intermédios de obtenção do produto” (Martín, 2004). Para Barcos (2004) a rastreabilidade é “uma ferramenta que, em algumas circunstâncias, é utilizada para procurar informação, ou garantir a veracidade de alguma informação quando é necessário, além de possibilitar acções de vigilância, segregação ou destruição de produtos”.

De acordo com Moe (1998), a “rastreabilidade pode ser definida como a capacidade de seguir um lote de produto e todo o seu histórico, através de toda a cadeia produtiva, desde origem, transporte, armazenamento, processamento, distribuição e comercialização”.

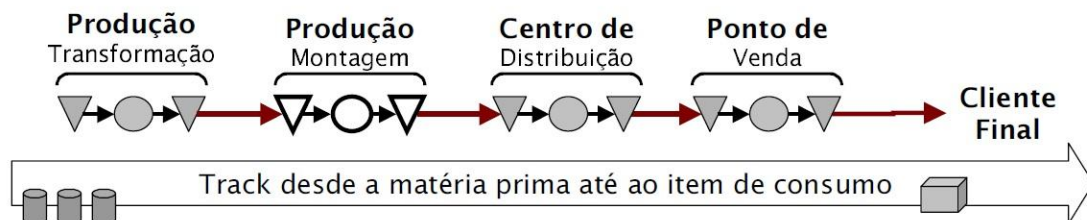
Com base neste conjunto de definições pode concluir-se que um sistema de rastreabilidade oferece a possibilidade de fornecer uma ampla informação sobre os passos que foram dados ao longo das fases da cadeia de produção.

Isto permite que produtores, importadores, distribuidores, consumidores e administradores, por um lado, encontram um produto ou lote de produtos com defeito, o possam eliminar da cadeia de produção e, por outro lado, delimitar as responsabilidades por uma má actuação ao longo do processo de produção e distribuição (Fidalgo, 2004).

## 2.2.2 TRACKING E TRACING

No âmbito da rastreabilidade é importante saber distinguir os conceitos de: “*tracking*” e “*tracing*”.

O “*tracking*” do produto é a capacidade de seguir o fluxo de um produto ou componente específico ao longo da cadeia de abastecimento (figura 9). Os produtos são usualmente para gestão de inventário e fins logísticos em geral. (Neves, 2005)



**Figura 9 - Tracking**

O “*tracing*” do produto refere-se à capacidade de saber qual a origem do produto ou componente em questão, ou seja, conhecer os passos que percorreu até a sua origem (figura 10). O “*trace*” dos produtos é usado por exemplo para o *recall* (recolha do produto) de produtos ou investigação de reclamações. Através dele é possível identificar os lotes de origem do produto. (Silvério Neves, 2005)



Figura 10 - Tracing

### 2.2.3 ÂMBITOS E PERSPECTIVAS DA RASTREABILIDADE

Na rastreabilidade podemos encontrar dois âmbitos distintos.

- Âmbito restrito

Possibilita-nos saber onde está o trabalho e a sua disposição e *status* a qualquer momento. Numa função activa de "*tracking*" é criado em tempo real um histórico de eventos via a relação e significado dos registos de identificação o que permite a rastreabilidade de componentes e o seu uso em produtos finais.

O "*tracking*" de produto permite a rastreabilidade "*foward*" e "*downstream*".

- Âmbito alargado

O âmbito alargado refere-se à optimização e controlo dos processos entre diferentes pontos da cadeia de abastecimento, para a qual o "*tracking*" em tempo real dos lotes e armazenamento de dados é indispensável. (Neves, 2005)

Para além dos dois âmbitos nos quais se pode dividir a rastreabilidade podem ter-se diferentes perspectivas da mesma tendo em conta o contexto para a sua aplicação:

- Perspectiva da empresa

Nesta perspectiva a rastreabilidade é feita a um nível interno, para cumprimento dos requisitos das suas actividades da empresa. Todos os domínios funcionais de uma empresa são importantes e devem ser tidos em conta como criadores de informação para a rastreabilidade, como por exemplo o departamento de compras ou um armazém. (Neves, 2005)

- Perspectiva de múltiplas localizações

Em muitos casos a mesma organização tem mais que uma fábrica onde produz os seus produtos. Essas fábricas possuem muitas vezes localizações distintas até mesmo em países diferentes. Como consequência existem múltiplos fluxos de matérias o que proporciona um aumento de informação de rastreabilidade que necessita de ser assegurada, nomeadamente na fábrica central onde se dá a montagem final do produto. Esta variante resulta em diferentes sistemas e maneiras de obter a rastreabilidade do produto final. (Silvério Neves, 2005)

- Perspectiva da cadeia de abastecimento

A rastreabilidade não é nem deve ser exclusiva de uma só empresa. Toda a cadeia de abastecimento tem a sua importância e deve ser assegurada o máximo de informação possível ao longo dela. De acordo com Jansen (1998), uma cadeia de abastecimento deve ser vista como uma rede de duas ou mais empresas as quais são separadas por forças de mercado. Deste ponto de vista, o assegurar da rastreabilidade em toda a cadeia de abastecimento deve ser visto como uma ajuda nas negociações entre empresas, visto que permite que haja um planeamento e controlo de matérias desde os fornecedores até aos utilizadores finais. É um suporte às empresas que necessitam de trabalhar em função de outras, apesar de independentes. (Silvério Neves, 2005)

- Perspectiva de ambiente externo

Nesta perspectiva os requisitos são definidos por entidades externas, como por exemplo o governo ou outras entidades, chamados *business-to-administration*. Estes requisitos são quase sempre definidos pela lei e influenciam a maneira de trabalhar de toda a cadeia de abastecimento. (Neves, 2005)

## 2.2.4 PRÉ-REQUISITOS DA RASTREABILIDADE

A implementação de um sistema de rastreabilidade numa organização implica o assegurar dos seguintes pré-requisitos:

- Identificação Única do Produto: cada produto, após ser processado, numa quantidade pré-definida (Unidade/Lote/Container), deve receber uma identificação que o torne único e diferente de itens similares que tenham sido ou que virão a ser produzidos em outros locais e períodos;

- Informações sobre o Produto e o Processo: devem registrar-se todas as informações relativos à composição e processamento do produto a ser rastreado. Estas informações devem estar relacionadas como as identificações únicas dos componentes e das matérias-primas utilizadas, com os parâmetros empregues e as irregularidades que foram observadas e tratadas durante sua fabricação;

- Estabelecimento de Conexões: requer-se o desenvolvimento de uma sistemática de conexões entre o produto, identificando as informações importantes sobre ele.

Estas conexões registam o rastreamento para a frente (para onde foi enviado o produto) e para trás (de onde veio o produto). Esta sistemática geralmente é apoiada por um *software* específico para este fim. Este recurso permite a conexão das informações referentes a um produto dentro de uma cadeia produtiva e possibilita a recuperação rápida dos dados relativos ao mesmo sempre que necessário.

## 2.2.5 IMPORTÂNCIA DA RASTREABILIDADE

Esta identificação tem benefícios para o cliente, dos quais se destacam os que seguidamente se apresentam. (Logar, 2010)

- “*Recall*” do produto

O uso de sistemas de rastreabilidade com o objectivo do *recall* (se necessário) do produto é sem duvida a sua mais importante aplicação. Os custos de um *recall* podem incluir:

- Os custos internos e externos de mão-de-obra e materiais.
- A necessidade de alocar recursos humanos ao *recall* em vez de exercerem outras funções.
- Os danos provocados na imagem da empresa e da marca, o que se pode repercutir directamente e ter um impacto de custo extremamente alto.
- Aumento nos seguros das empresas como consequência do *recall*.

Aquando de uma reclamação do cliente, o fornecedor deve efectuar a troca do produto defeituoso ou errado e garantir que produtos relacionados são recolhidos do mercado.



Ocorrendo um problema destes as empresas devem ter como objectivo numero um garantir que tal não volta a acontecer e para isso necessitam de saber onde foi feita aquela peça/produto, os materiais usados, quem a produziu e o porquê de ela estar defeituosa.

Para tal o fornecedor tem de ser capaz de rastrear todas as peças/produtos e assegurar que o erro não volta a acontecer.

Um sistema de rastreabilidade bem definido vai ser fundamental para fazer o mínimo possível de *recall* de peças/produtos, sendo assim capaz de saber exactamente quais as afectadas, usando o mínimo de recursos possíveis e de forma mais rápida.

Caso contrário, num cenário de inexistência de sistema de rastreabilidade, este tipo de acções demorariam mais tempo, e envolveriam necessariamente mais recursos e mais custos. A empresa não saberia ao certo que peças/produtos estariam com o problema e jogando pelo seguro teriam necessariamente que fazer um maior *recall* do que o que muito provavelmente seria necessário.

O facto de a rastreabilidade estar bem definida resulta num poupança de dinheiro, recursos e tempo por parte da empresa responsável e pode ajudar a imputar responsabilidades que muitas vezes podem não ser da empresa mas sim dos fornecedores que lhe fornecem componentes.

- Responsabilidade do Produto

A rastreabilidade como já mencionado acima, aquando de um problema de qualidade é uma grande vantagem para a detecção de responsabilidades. É uma mais-valia para toda a cadeia pois torna possível a detecção do ponto exacto onde ocorreu o problema, desde que todos os passos e processos estejam bem registados.

- Qualidade e Melhoria do Processo

Em casos de problemas de qualidade encontrados dentro da empresa a rastreabilidade irá ajudar a que se perceba a causa raiz do problema. Sabendo as origens e os processos a que esteve sujeita a peça poderá detectar-se onde houve a irregularidade que proporcionou aquele erro.

A rastreabilidade proporciona uma standardização de análise nos problemas de qualidade, evitando fazer análise de risco baseadas em grandes quantidades de peças/lotos visto na maioria das vezes ser possível rastrear a origem do problema e por consequência o número real de peças afectadas.

Em resultado dessa análise, medidas serão tomadas, por exemplo ao nível do processo (ex: correcção de ferramentas), para que o problema não volte a acontecer, eliminando assim um

potencial de falha futuro. Caso contrário, e sem rastreabilidade da peça, não seria tão fácil ter esta actuação em campo e a melhoria contínua seria mais difícil.

- Provar a Qualidade e Provar as Origens

Através dos registos proporcionados pelos sistemas de rastreabilidade é possível provar em muitas situações a qualidade de uma peça/produto aquando da sua produção, visto ter-se acesso a diversas informações que garantem os passos de processo necessários à produção da peça.

A nível contratual pode também ajudar a provar, por exemplo, as datas de produção.

- Logística

A rastreabilidade proporciona uma ampla visão ao longo da cadeia de fornecimento e permite que todos os seus membros possam reagir a qualquer situação que seja registada. Possibilita que haja um controlo em tempo real do estado da peça, onde se encontra e quanto tempo mais necessita para ser terminada, assim como auxilia na monitorização da entrega ao cliente final. Os sistemas de rastreabilidade asseguram que a peça passou por todos os passos do processo necessários, o que é uma mais-valia ao nível da qualidade.

- Segurança

Através da rastreabilidade é possível detectar responsabilidades quando necessário. Se uma peça chega de forma errada ao processo seguinte é possível identificar quem foi a pessoa responsável por tal erro e tomar as devidas acções. Isto acontece devido ao facto das peças serem rastreadas em cada estação de trabalho.

A rastreabilidade funciona como filtro, pois proporciona às pessoas que estão a trabalhar com a peça ou produto em questão terem autonomia e a percepção de que algo pode estar errado, podendo estes evitar uma chegada de material trocado ou em más condições ao cliente.

- Pós-Venda

Enquadra-se aquando da manutenção do produto. Permite controlar quando é necessário que esta seja feita e se está a ser feito. Permite também saber quem a fez. Torna possível efectuar um estudo de tempo de vida do produto para futuras definições do mesmo em produtos semelhantes. E permite garantir sempre o *status* de uma garantia, ou seja, se a mesma está válida ou não.

- Inventário

Permite determinar custos de *stock* ou de material *work-in-progress*. Através do *real-time tracking* é possível inventariar o material, seja o que está parado ou o que se encontra em *work-in-progress*, que representa custos para a empresa.

## 2.2.6 DESIGN DO SISTEMA

Todas as vantagens proporcionadas por um sistema de rastreabilidade vão sempre depender do desenho do sistema e da maneira como este é usado. De acordo com Golan (2004), o desenho de um sistema de rastreabilidade pode ser definido com base em três características:

- Amplitude – a quantidade de informação sobre o lote que é registado pelo sistema.
- Profundidade – O quão longe ou perto na cadeia de abastecimento o sistema de rastreabilidade *tracks ou traces* o lote. A profundidade do sistema é sempre determinada pela largura do sistema ou pelos pontos de controlo de qualidade e segurança que existem ao longo de toda a cadeia de abastecimento, os quais irão aumentar muito a profundidade de um sistema de rastreabilidade.
- Precisão – qual a exactidão em que se consegue o *track e o trace* de um lote quanto à sua localização e às suas características. A unidade de análise e a taxa de aceitação determinam a precisão do sistema. Quando mais homogéneo é o lote, maior a precisão com que o sistema consegue segregar as peças ou produtos com desvios.

## 2.2.7 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO PARA O SEGUIMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE OBJECTOS

Ser possível a identificação de uma peça quando tal é necessário é o primeiro passo para implementação de um sistema de total rastreabilidade. As empresas muitas vezes necessitam de controlar o histórico dos produtos, encontrar não conformidades e localizar os que não se encontram nas devidas condições, precisando para isso do suporte de tecnologias que permitam o acompanhamento, identificação e localização das peças de uma maneira rápida e fácil. A nível

da qualidade esta monitorização das peças assume especial importância já que pode evitar muitos problemas relacionados com a não conformidade das mesmas e auxilia na segregação de material não conforme. (Riley 2009)

Quando se fala de rastreabilidade fala-se impreterivelmente de tecnologias que auxiliam e facilitam a mesma. Através dos sistemas de rastreabilidade e da identificação das peças temos o acesso a toda a informação relacionada com o tratamento e com a emissão dos produtos. De facto, a implementação de sistemas que identifiquem, de forma singular e inequívoca, produtos, unidades de expedição, activos, localizações e serviços, possibilita a gestão eficiente das cadeias de valor multi-sectoriais, através do acesso integral a toda a informação relativa ao percurso físico dos produtos (Gaiola, 2004).

Interessa, portanto, estudar as diferentes maneiras de identificar uma peça e de obter a sua rastreabilidade, seja parcial ou total. Seguidamente procuram demonstrar-se diferentes formas de o fazer.

#### 2.2.7.1 SISTEMAS DE IDENTIFICAÇÃO, LEITURA E IMPRESSÃO





A identificação das peças pode ser feita de distintas formas dependendo da aplicação desejada.



##### ● CÓDIGO DE BARRAS 1D

O código de barras teve origem nos EUA, em 1973, com o código UPC (universal product code). Em 1977 esse sistema, foi expandido por toda a Europa através do EAN (European Article Number). Trata-se de um código binário, composto por barras em preto e aberturas em branco, distribuídas de forma paralela de acordo com um padrão que é predeterminado, e que representam os elementos de dados referenciando um símbolo associado (Pearce e Bushnell, 1997).

O código de barras é uma representação gráfica de dados, que podem ser numéricos ou alfanuméricos dependendo do tipo de código de barras utilizado. A sua leitura é feita através de um *scanner* que emite um raio vermelho percorrendo todas as barras. Onde a barra for escura a luz é absorvida e onde a barra for clara (espaços) a luz é reflectida novamente para o *scanner* que

reconhece os dados que ali estão representados. Os dados são interpretados pelo computador que por sua vez os converte em letras ou números legíveis. No entanto, apesar do seu princípio de funcionamento permanecer o mesmo até aos dias de hoje, há algumas diferenças consideráveis entre as disposições do código, nos aproximadamente seis tipos diferentes de códigos de barra actualmente em uso (tabela 2). (Pearce e Bushnell, 1997).

Tipo	Caracteres	Tamanho	Descrição
<p>Interleaved 2 of 5</p> 	Apenas números	Variável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de barras de alta densidade</li> <li>• Só pode codificar pares de números ( deve ter o mesmo numero de dígitos)</li> </ul>
<p>Código 39</p> 	43 Caracteres: 0-9, A-Z e espaço \$%+-. /	Variável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O primeiro código de barras alfanumérico</li> </ul>
<p>Código 93</p> 	47 Caracteres: 0-9, A-Z, e espaço \$%+-. / e 4 caracteres especiais para codificação ASCII	Variável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzido em 1982.</li> <li>• É uma versão comprimida do código 39</li> <li>• Não é tão usado como o código 39</li> </ul>
<p>Código 128</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalmente alfanumérico e com uma grande densidade de modo numérico</li> </ul>	Variável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada densidade e usado por todo o mundo</li> <li>• Usado quando é necessária gravar uma grande quantidade de informação num espaço pequeno.</li> </ul>

<p>Código EAN</p> 	Apenas números	Tamanho fixo, 8 ou 13 dígitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validado pela <i>Article Numbering Association</i></li> <li>• Usado em toda a Europa</li> <li>• Duas versões diferentes (EAN 8 e EAN 13)</li> </ul>
<p>Códigos UPC</p> 	Apenas números	Tamanho fixo, 7 ou 12 dígitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Similar ao EAN mas usado na América do Norte</li> <li>• Duas versões diferentes (UPC A – 12 dígitos; UPC E – 7 dígitos)</li> <li>• Validado pelo <i>Uniform Code Council</i></li> </ul>

**Tabela 2 - Tipos de Códigos de barras**

O código EAN é um sistema internacional de identificação, que auxilia na identificação inequívoca de um item a ser vendido, movimentado e armazenado. O mais utilizado na Europa é o EAN – 13. Este código comporta 13 dígitos, no qual 2 dígitos identificam o país emissor do código, 5 dígitos identificam a empresa proprietária do produto, 5 dígitos identificam o código do produto e, por último existe 1 dígito verificador que auxilia na segurança da leitura e descodificação do código de barra (Brown, 2005).

Um sistema de código de barras é composto não só pelo código de barras mas por outros elementos que estão inerentes à sua utilização, sendo eles (Pearce e Bushnell, 1997):

- *Scanner* ou leitor: ferramenta que permite que seja feita a leitura do código de barras. É composto por um módulo óptico, um decodificador e um cabo (usualmente) e o computador ou terminal.

A função do módulo óptico é realizar a leitura do símbolo do código de barras e posteriormente fornecer um *output* que corresponda às barras e espaços do código de barras. Cabe ao decodificador reconhecer a simbologia, analisá-la e transmiti-la para um computador, já

descodificada e num formato tradicional. Os leitores podem ser tanto fixos como móveis. Os fixos permanecem ligados ao seu computador ou terminal enquanto os móveis são operados por baterias e armazenam dados na memória para uma posterior transferência. (Pearce e Bushnell,1997)


- Impressora: Este componente é necessário para a existência física do código de barras. Pode ser manual mas também é muito usual no mundo industrial, os aplicadores automáticos de código de barras. Trata-se de uma impressora com aplicador automático permitindo automatizar o sistema de impressão e colocação na peça.


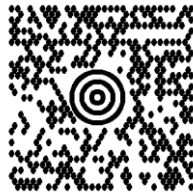


Os códigos de barras têm diversas vantagens como por exemplo o custo, a precisão e a velocidade a que o código pode ser lido. No entanto, tem também desvantagens e a mais importante é mesmo o baixo limite de informação que pode ser armazenada neste tipo de identificador quando comparado com o código 2D como se verá em seguida. (Gareth Riley 2009)

## • CÓDIGO DE “BARRAS” DE DUAS DIMENSÕES

Existem mais de 30 tipos diferentes de códigos de duas dimensões, sendo desenvolvidos como uma alternativa ao código de barras convencional na tentativa de aumentar a capacidade de armazenamento deste identificador.

A indústria automóvel, aeroespacial e electrónica são exemplos de indústrias que adoptaram o código 2D como *standard* nas suas aplicações. Na tabela 3 encontram-se alguns dos diferentes tipos de códigos 2D.

Tipo	Caracteres	Tamanho	Descrição
Código Aztec 	codificação ASCII	Variável Min 12 Max 3832	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventado em 1995</li> <li>• Desenhado para facilitar a impressão e a codificação</li> </ul>
Data Matrix	Todos os caracteres ASCII	Variável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criado pela Siemens</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máximo teórico de 500 milhões de caracteres por polegada</li> <li>•</li> </ul>
<p>Maxicode</p> 	Todos os caracteres ASCII	93	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criado por United Postal Service em 1992</li> <li>• Constituído por hexágonos em vez de quadrados. Pode ser pelo menos 15% mais denso que um código de quadrados</li> </ul>
<p>QR Code</p> 	Todos os caracteres ASCII	Variável – até 7366 de caracteres numéricos ou 4464 de alfanuméricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quick Response Code foi criado pela Nippondenso ID Systems</li> <li>• A simbologia possibilita a codificação directa de caracteres Japanese Kanji e Kana</li> </ul>
<p>PDF-417</p> 	Todos os caracteres ASCII	Variável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portable Data File-417 foi inventada em 1991</li> <li>• Devem ser usadas impressoras (transferência térmica ou laser) de alta densidade para impressão deste tipo de código.</li> </ul>

**Tabela 3 - Tipos de Códigos 2D (Rice, 2001)**



O Data Matrix é, sem dúvida, o código 2D mais usado hoje em dia na indústria metalomecânica e por isso deve ser destacado. É um código bidimensional constituído por células de quadrados e rectângulos de cores pretas e brancas. As cores brancas podem representar o bit de zero e as cores pretas podem representar o bit de um, ou vice-versa. Uma das grandes vantagens do Data Matrix é que este permite armazenar grandes quantidades de informação numa pequena área, ou seja pode ir até 2 Kilobite de dados. Ao contrário do código de barras convencional, o Data Matrix pode ser lido mesmo quando está danificado, graças a um sistema de recuperação de erros de 20% de danos (Rice, 2001). Pode também ser lido com menos de 20% de contraste enquanto o código de barras convencional lê com 80% de contraste. (Rice,2001). Quanto maior o numero de dados que é introduzido maior será o numero de células. O tamanho do símbolo não é fixo, podendo variar entre 8x8 o mais pequeno e 144x144 (mm) o maior.

À semelhança do código de barras convencional, para que o sistema seja implementado são necessários os seguintes componentes:

- Leitor de códigos 2D – Há vários leitores disponíveis para este efeito, muito deles semelhantes aos usados para o código de barras 1D.
- Impressora de código 2D – A impressão de etiquetas pode ser feita através de impressoras mais básicas, mas há outras formas de marcar este código que são também muito usadas a nível industrial, sendo de destacar a: Marcação a laser, marcação por micropercussão, marcação directa por jacto de tinta; e a marcação electro-química.

#### 2.2.7.2 MARCAÇÃO DIRECTA NA PEÇA

Quando se pensa na implementação de um sistema de marcação directa na peça devemos ter em consideração 7 pontos principais:

- Escolha do código
- Codificação de dados
- Processo de marcação
- Posicionamento da marca
- Verificação

- Sistemas de leitura
- Conectividade

Estes 7 pontos serão desenvolvidos abaixo e tendo em consideração a importância de cada um deles na implementação de um sistema de rastreabilidade.

### **Escolha do código**

Um bom sistema de rastreabilidade, ou seja um sistema eficiente e efectivo é aquele que reduz ao mínimo necessário a intervenção humana e que consegue identificar cada peça sabendo todo o seu ciclo de vida. Posto isto e após a análise efectuada anteriormente os códigos de barras 1D e 2D são uma boa opção para implementação destes sistemas. No entanto, há outras opções, como os carimbos ou números de serie que merecem ser aqui referidas apesar de carecerem de maior intervenção humana e não permitem aportar tanta informação como os códigos de barras.

O código de barras 1D é normalmente impresso numa etiqueta e posteriormente alocado à peça, não sendo muito usado em marcação directa. Já o código 2D é usualmente usado em marcações directas e, por isso, partiremos do princípio que sempre que se fala de marcação directa se trata do código 2D.

### **Codificação de dados**

Como já mencionado, a codificação Data Matrix é a mais usual. Pode conter até 500 caracteres em 0,05 polegadas de área e o código pode ser lido de qualquer ângulo e a qualquer distância. Uma das grandes vantagens é a capacidade de usar o código 2D mesmo que este possua um erro. Isto é de grande importância e essencial, tendo em conta que o código só pode ser lido por máquina e nunca manualmente. É extremamente fácil de produzir e não é tão dependente de contrastes como o código de barras 1D.

### **Posicionamento da marca**

Dependendo das situações um estudo sobre o posicionamento da marca deverá ser levado a cabo para determinar o melhor local de marcação.

### Processo de Marcação

Em qualquer processo de marcação há que ter em conta os seguintes aspectos:

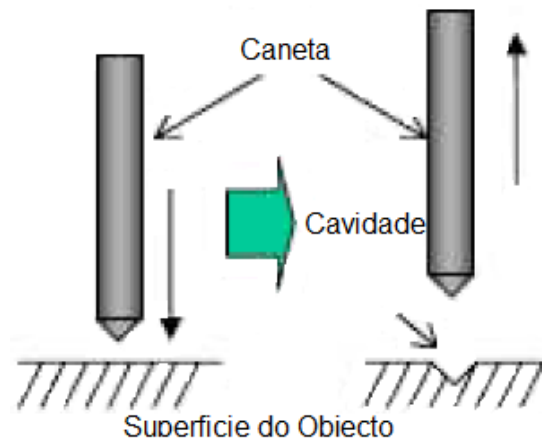
- Composição do Material
- Meio ambiente
- Volume de Produção
- Espaço disponível para a Marcação
- Tempo de vida da peça

Este processo envolve a marcação directa na superfície da peça dos códigos que permitem a sua identificação. Os 4 métodos mais usados para fazer marcação directa são os seguintes: micropercussão, electro-química, laser e jacto de tinta, os quais se explicam seguidamente. (Riley 2009)

#### • MICROPERCUSSÃO

Baseia-se na deformação do material por acção de uma ferramenta vibratório pontiaguda que permite fazer a marcação permanente do material, produzindo edentaduras mais ou menos pequenas dependendo da ponta da ferramenta.

Na figura 11 pode observar-se um esquema gráfico que visa ilustrar o funcionamento do sistema.



**Figura 11 - Esquema gráfico Micropercussão**

A ponta da caneta é usualmente em carbono sendo o tamanho e aparência da edentadura determinada pelo ângulo que forma o cone, pela força exercida e pela dureza do material onde esta a ser criada a deformação. Quanto mais profunda a deformação, maior é o ponto e mais

resistente é o código criado em relação a um possível dano mecânico (ver figura 12). Este tipo de marca é controlado por computador e trabalha de forma rápida. (Riley 2009)



**Figura 12- Micropercussão**

Na tabela 4 apresentam-se as vantagens e desvantagens deste processo de marcação.

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Sem consumíveis	Desgaste da caneta e movimento
Não afectada pelo calor	Barulho, processo lento
Pode muitas vezes levar um tratamento superficial e continuar a ser lido	Necessidade de estabilização da peça durante a marcação

**Tabela 4 - Micropercussão – Vantagens/desvantagens**

#### ● ELECTRO-QUIMICA

A marcação electro-química funciona através de uma solução electro-química e/ou oxidação do metal à superfície criando uma matriz de marcação desejada. (Riley 2009)

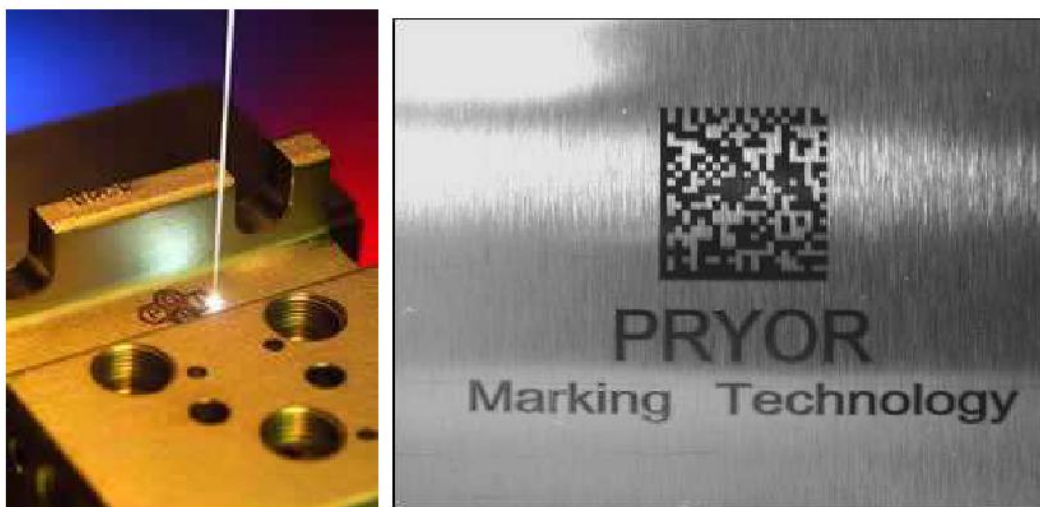
As vantagens e desvantagens deste processo são apresentadas na tabela 5.

Vantagens	Desvantagens
Permanente	Consumíveis
Flexível	Contraste muito baixo
Pode fazer marcações menos usuais	Necessidade de estabilização da peça durante a marcação
Custo	Lenta

**Tabela 5 - Electro-Químico – Vantagens/desvantagens (Riley 2009)**

### ● MARCAÇÃO A LASER

O processo de marcação a laser ( *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) usa energia térmica para vaporizar, derreter ou alterar as condições de superfície de uma peça. Na figura 18 temos um exemplo de peças marcadas através da tecnologia laser. (Riley 2009)



**Figura 13 - Peças marcadas por Laser (Riley 2009)**

Devido a complexidade desta tecnologia importa reter que há três tipos diferentes que resultam do tamanho de onda.

A tabela 6 mostra os três tipos diferentes de classificações usadas bem como as suas características.

Tamanho de Onda	Descrição	Tipo de Laser
Curto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Também conhecido como Laser ultravioleta</li> <li>• Gama baixa do espectro</li> <li>• Processo de marcação a frio</li> <li>• Usado para matérias extremamente finos</li> </ul>	
Visível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gama de luz visível do espectro</li> <li>• Marcação por calor ou pressão</li> <li>• Usado normalmente para marcar substratos de material</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neodymium doped: Yttrium Lithium Fluoride (Nd:YLF)</li> <li>• Neodymium doped: Yttrium Aluminium Garnet (Nd:YAG)</li> <li>• Neodymium doped: Yttrium Aluminium Perovskite (Nd:YAP)</li> <li>• Neodymium doped: Yttrium Vanadate Orthovanadate (Nd:YVO4)</li> </ul>
Longo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Também conhecido como infra-vermelhos</li> <li>• Gama infra-vermelha do espectro</li> <li>• Marcação criada através da utilização de um Galvanometro de espelhos</li> <li>• Lasers de dióxido de carbono são usados para marcações em</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lasers de dióxido de carbono</li> </ul>

	produtos orgânicos como madeira, plásticos, etc	
--	--	--

**Tabela 6 - Características do Laser (Riley 2009)**

Dos quatro sistemas de marcação este é sem dúvida o mais caro embora seja extremamente rápido. A maior desvantagem neste tipo de marcação são as alterações provocadas no material onde é aplicado. A sua utilização irá sempre depender do resultado do estudo feito a peça onde vai ser aplicado. A maioria das peças não terão problemas; no entanto, peças com tratamentos superficiais ou pinturas inviabilizam a sua utilização. A tabela 7 apresenta algumas vantagens e desvantagens da utilização deste tipo de processo de marcação.

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Velocidade	Custo elevado
Precisão	Baixo contraste em alguns materiais
Grande densidade de código	Certos tipos de laser não podem ser usados em alguns materiais
	Alguns materiais são alterados com a utilização do laser

**Tabela 7 - Laser – Vantagens/desvantagens (Riley,2009)**

#### ● MARCAÇÃO POR JACTO DE TINTA

Este processo de marcação consiste na deposição de tinta na superfície do material com uma capacidade de secagem muito rápida.

Existem dois métodos primários para a sua execução:

- Jacto de Tinta Contínuo
- Drop-on-Demand method

No mundo industrial utiliza-se em maior escala o método do jacto de tinta contínuo devido às limitações a nível de distância que existem no método *Drop-on-Demand*. O método de jacto

contínuo produz um único jacto que passa entre duas placas de voltagem variável, o que determina a posição vertical do jacto. A posição horizontal é determinada pelo movimento da peça.

As desvantagens deste processo são a falta de precisão e as restrições relacionadas com o tipo de tinta a ser usado. No entanto, este tipo de marcação pode ser feito a grande velocidade e por isso é ideal para utilização na linha de produção. Não produz qualquer alteração física no material e é adequado tanto para pontos como matrizes.

A tabela 8 faz um resumo das vantagens e das desvantagens adjacentes à utilização deste tipo de sistema. (Gareth Riley 2009). Na figura 14 apresenta-se um exemplo do mesmo.

Vantagens	Desvantagens
Marcação rápida de peças em movimento	Obstrução do jacto
Bom contraste	Má precisão da marcação
Não afecta o material	Possibilidade de ficar sem tinta




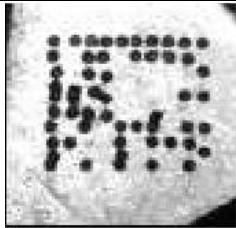
**Tabela 8 - Jacto de Tinta – Vantagens/desvantagens (Riley,2009)**



**Figura 14 - Peça marcada por jacto de tinta**

Na tabela 9 apresenta-se uma comparação dos sistemas de marcação directa atrás apresentados, com o intuito de tornar mais claras as diferentes características de cada um deles.



Características	Micropercussão	Electro-Química	Laser	Jacto Tinta
Tipo de Marca	A caneta penetra na superfície do material criando identaduras	Dissolução electro-química ou oxidação do metal	Energia térmica do laser derrete a superfície ou cria alterações da mesma	Projecção de tinta na superfície do material
Tipo de Código	Códigos de pontos	Códigos Data Matrix	Maioritariamente para códigos Data Matrix	Para pontos e códigos Data Matrix
Danos na Superfície	A superfície é alterada mas de uma forma não prejudicial	Existem danos provocados mas de forma limitada	Causa danos no material	Sem danos na peça
Tipo de Industria	Automóvel e aeroespacial	Automóvel e aeroespacial	Condutores eléctricos, electrónicas, médica, automóvel e aeroespacial	Electrónica, farmacêutica, embalagem, metalomecânica e algumas aplicações aeroespaciais
Representação Visual				

**Tabela 9 - Comparação de sistemas de marcação directa (Riley 2009)**

Cada um destes sistemas tem diferentes parâmetros de utilização, e uns são melhores que outros dependendo das circunstâncias e do resultado pretendido. As marcações feitas pelo jacto a tinta não são tão perfeitas como as restantes. A electro-química é a menos usada neste momento entre as quatro que foram revistas. A micropercussão é a mais adequada para a marcação por pontos enquanto a marcação a laser é a melhor quando se fala de códigos matriz.

### 2.2.7.3 SISTEMAS DE LEITURA

Os *scanners* ou sistemas de leitura são usados para descodificar as marcas efectuadas nas peças. Com a ajuda de um *software* , estes descodificam o código e armazenam a informação.

Os dois principais leitores de código matrix são:

- Leitores móveis
- Leitores fixos

#### **Leitores Moveis**

Estes leitores são manuseados pelo operador e permitem uma fácil deslocação. São adequados em situações em que o movimento da peça não é automático e obriga a alguma flexibilidade. São usados, por exemplo, em lojas de consumo, para controlo de qualidade ou em operações logísticas. Podem ser sem ou com fios, dependendo da utilização que para a qual são necessários (ver figura 15).



**Figura 15 - Leitor de código 2D móvel**

#### **Leitores Fixos**

Os leitores fixos são estacionários e mais usado para linhas de produção. Estão estrategicamente posicionados para aquando da passagem da peça num processo automático ou semiautomático

efectuarem a leitura e identificarem a peça. Normalmente são apoiados por um sensor de posição que detecta a existência da peça e desencadeia o processo de leitura e reconhecimento.



**Figura 16 - Leitor de código 2D Fixo**

#### 2.2.7.4 CONECTIVIDADE

A conectividade refere-se ao *link* que existe entre o equipamento de leitura e o controlador, seja ele um PLC ou um PC, que irá decodificar a informação lida pelo equipamento de leitura. O PLC é mais usado quando se trata de aplicações locais, ligadas apenas à secção e que não necessitam de estar ligados em rede. Os PC's são usados quando os dados são lidos e registados numa base de dados, muitas vezes usada a nível organizacional e que permite a comunicação entre diversos sectores da empresa.

#### 2.2.7.5 RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION - RFID

O sistema RFID recorre aos sinais gerados por rádio frequência de forma a providenciar uma identificação automática desses objectos, bem como da localização dos objectos a que esteja conectado o respectivo dispositivo. O dispositivo referido anteriormente é denominado de *Tag* (etiqueta) e pode ser detectado por rádio frequência a distâncias elevadas, sem que seja necessário o seu contacto físico, pois a ligação entre o leitor e a *tag* é realizada independentemente dos obstáculos existentes entre si. Importa referir que o leitor, normalmente também designado por *Reader*, desempenha um papel importante, pois não só lê a informação como também executa a comunicação com os sistemas externos, nomeadamente bases de dados e sistemas de gestão. É ainda da sua inteira responsabilidade a ligação com as diversas *tags* existentes e posterior correcção de erros.

A figura 17 ilustra de forma simplificada o funcionamento de um sistema RFID. (Flores, 2005)

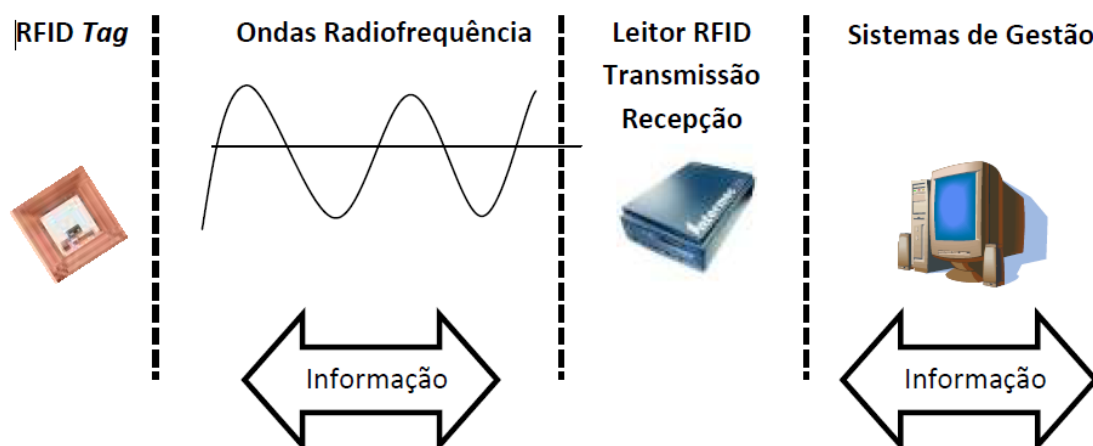


Figura 17 - Funcionamento RFID

#### ● TAGS

As *tags* providenciam a capacidade de comunicação nos dois sentidos, enquanto que um objecto ou artigo se movimenta ao longo da cadeia de abastecimento. Ao contrário do código de barras tudo é efectuado sem que haja intervenção humana, evitando desta forma alguns custos. Na maioria das vezes as *tags* são colocadas no exterior do pacote ou palete, porém, hoje em dia, podem também ser colocadas no interior do produto fazendo mesmo parte dele. Os leitores, por sua vez, são os meios utilizados para comunicar automaticamente e em tempo real com as *tags*, que se podem encontrar em movimento na cadeia de abastecimento. Um leitor tem um raio específico de leitura, que por sua vez, aumenta com a frequência do sinal, ou seja, quanto maior a sua frequência maior área conseguirá abranger. Consequentemente quando um objecto com *tag* entra no raio de leitura, uma comunicação nos dois sentidos é iniciada permitindo a troca de informação. O tipo de informação trocada varia no seu grau de complexidade, podendo ser apenas um código de produto, ou também parâmetros tais como temperatura e humidade do meio envolvente.

As *tags* apresentam diferentes tamanhos e durabilidade, dependendo da sua frequência e ambiente a que se destinam e dividem-se em três tipos: *tags* activas, passivas e semi-passivas.

### **Tags Activas**

As *tags* activas requerem uma pequena bateria que providencia energia para gerar continuamente um sinal de rádio frequência. Podem ser lidas por leitores que se encontrem a uma distância máxima de 30 metros e são constituídas por uma grande memória para armazenar informação como, por exemplo, detalhes de embarque para transporte. Certos leitores têm também capacidade de reprogramar a *tag* com nova informação e instruções. (Paulo Batista e Bruno Curto 2010)

### **Tags Passivas**

Devido ao valor excessivo das *Tags* Activas, as indústrias e os laboratórios juntaram-se para desenvolverem as tags passivas como alternativa. Com este desenvolvimento de tecnologia conseguiram-se obter tags que não contêm bateria. Desta forma os leitores têm uma dupla função, pois é através destes que a *tag* ganha energia devido aos campos electromagnéticos criados. A distância de leitura porém não é muito elevada, sendo de aproximadamente 5 a 7 metros. Como não necessita de bateria encontra-se em vantagem pois desta forma os custos de são menores. Contudo a sua capacidade de armazenamento é menor.

### **Tags Semi-Passivas**

Finalmente em relação ao tipo de Tags Semi-Passivas, podemos afirmar que contem características dos dois tipos anteriores. É constituída por uma bateria de menor tamanho que é constantemente recarregada cada vez que entra num campo electromagnético. Assim as perdas de sinal ao longo da cadeia de abastecimento são menores, não havendo portanto o problema de perder o “rasto” definitivo do artigo ou objecto. Encontram-se de momento em desenvolvimento, não estando aplicadas em ambientes industriais, o que leva a concluir que o futuro da tecnologia RFID passará pelo uso deste tipo de *tags*.

Na tabela 10 apresenta-se uma comparação entre os três tipos de tags.

	<b>Activa</b>	<b>Passiva</b>	<b>Semi-Passiva</b>
<b>Fonte de Energia</b>	Bateria	Indução através das ondas electromagnéticas emitidas pelo leitor	Bateria e Indução
<b>Distância de Leitura</b>	Superior a 30 metros	Entre 5 a 7 metros	Superior a 30 metros
<b>Colisão de Frequência</b>	Elevada	Média	Elevada
<b>Capacidade de Armazenamento</b>	32 Kb ou mais Read/Write	2 Kb Read only	32Kb Read/Write
<b>Finalidades</b>	Monitorizar objectos de elevado valor para longas distâncias	Controlo de inventário, prevenção de roubos/perdas, facilitar a saída automática	-

**Tabela 10 - Comparação entre diferentes tipos de Tags (Want,2006)**

## 3 CASO DE ESTUDO

Neste capítulo pretende-se inicialmente fazer uma apresentação da empresa em questão, a BOSCH Termotecnologia SA bem como os sistemas de rastreabilidade existentes actualmente na empresa. É também neste capítulo que se encontra a descrição do processo piloto, situação inicial, situação actual e proposta de implementação do sistema de rastreabilidade.

### 3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

#### 3.1.1 GRUPO BOSCH

O Grupo Bosch, inicialmente denominado por "Seminário para Mecânicas de Precisão e Engenharia Eléctrica" em Estugarda, surge no ano de 1886.

Esta foi desde sempre uma empresa marcada por uma enorme paixão pela inovação e um incomparável espírito empreendedor. Da Oficina Mecânica de Precisão e Electrónica que começou por ser, ao grande grupo multinacional – e um dos maiores grupos industriais da Alemanha – que hoje é, vai um percurso feito de entusiasmo, inovação tecnológica e sentido de responsabilidade social e ecológica que a conduziu ao sucesso.

Regida por valores como a responsabilidade, focus no futuro e nos resultados, iniciativa e determinação, confiança, entre outros, o grupo alemão é o principal fornecedor de tecnologia e serviços. Este, é detido em 92% pela fundação Robert Bosch que tem a seu cargo as actividades filantrópicas e sociais tal como estipulou o seu fundador, alargando os seus objectivos para corresponder à sociedade moderna. A Fundação utiliza os seus fundos para apoio a actividades interculturais, de carácter social e investigação médica.

O Grupo Bosch, actualmente está presente em 4 Continentes e, em mais de 50 Países. Emprega aproximadamente 282 mil pessoas em todo o mundo.

Em 2010, cerca de 285,000 sócios geraram uma receita de 47.3 bilhão euros nas áreas de tecnologia automóvel e industrial, bens de consumo e sector tecnologia de construção.

### 3.1.1.1 MISSÃO, VISÃO E VALORES

- MISSÃO

Be QIK, Be Better, Be Bosch

Esta é a missão da Bosch. O QIK é como que um “trocadilho” de rapidez (Quick). Isto é, a produção deve ser a grande velocidade, nunca esquecendo os princípios do Grupo: a Qualidade (Q), Inovação (I), e, a orientação para o cliente (K). É com esta missão que a organização se rege a fim de gerar lucros, que são a chave do crescimento e sucesso económico que vêm sendo comprados ao longo de toda a sua existência.

- VISÃO

O Grupo Bosch visa aumentar a qualidade de vida dos seus produtos integrados em soluções inovadoras e benéficas. Está focada nas competências chave na indústria automóvel e da tecnologia bem como nos produtos e serviços para uso privado ou profissional.

- VALORES

Os valores da Bosch de hoje, são os mesmos da época da sua fundação. Eles guiam as acções da organização e explicitam os deveres dos colaboradores e o que é importante para eles.

Destaca-se como valores do Grupo Bosch:

- Futuro e Focus no Resultado - Future and result focus
- Responsabilidade - Responsibility
- Iniciativa e Determinação - Initiative and Determination
- Abertura e Confiança - Openess and Trust
- Justiça - Fairness
- Credibilidade, Legalidade - Reliability, Credibility and Legality
- Diversidade Cultural - Cultural Diversity



### 3.1.1.2 ORGANIZAÇÃO

Sendo uma empresa multinacional espalhada por imensos países, toda a organização do grupo se torna um pouco complexa, uma vez que este também contempla várias áreas de negócio. Assim, no âmbito deste projeto, importa apenas frisar e explorar, precisamente, este ponto: Unidades de Negócio.

Consequentemente, o Grupo Bosch divide as suas áreas de negócio em 3 unidades principais :

- Tecnologia Automóvel (UBK)
- Tecnologia Industrial (UBI)
- Bens de Consumo e Tecnologia de Construção (UBG)

Unidade de Negócio	Actividades
Tecnologia Automóvel (UBK)	Sistemas a Gasolina (GS) Sistemas a Diesel (DS) Chassis Systems Brakes (CB) Chassis Systems Control (CC) Electrical Drives (ED) Starter Motors and Generators (SG) Car Multimedia (CM) Automotive Electronics (AE) Assistência Técnica e Formação em Acessórios Auto (AA)
Tecnologia Industrial (UBI)	Drive and Control Technology (DC) Packaging Technology (PA) Solar Energy (SE)
Bens de Consumo e Tecnologia de Construção (UBG)	Ferramentas Eléctricas (PT) Termotecnologia (TT) Sistemas de Segurança (ST) Electrodomésticos

**Tabela 11 - Áreas de Negócio – BOSCH**

Ao longo de toda esta dissertação, será referida, na maioria das vezes, a divisão dos Bens de Consumo e Tecnologia de Construção (UBG), no sector da TT, uma vez que é nesta sucursal que o projeto foi desenvolvido.

### 3.1.2 BOSCH EM PORTUGAL

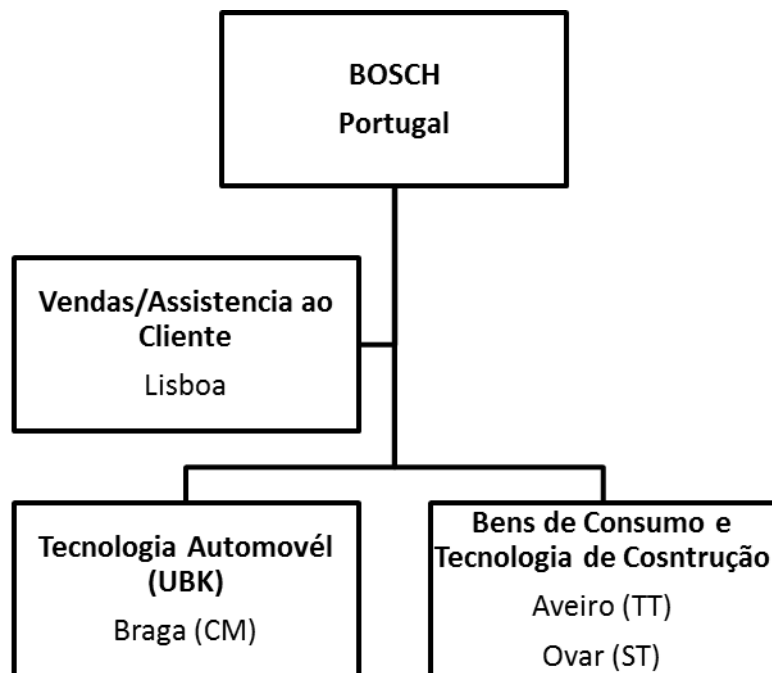
A Bosch em Portugal é uma filial do Grupo Bosch, uma das maiores sociedades industriais privadas a nível mundial e, está presente em território nacional há já 46 anos.

A primeira representação do grupo, no país, acontece em 1911, por meio de uma pequena loja de vendas, no Porto. E, é em 1960 a Bosch funda a sua primeira filial a nível nacional, com sede em Lisboa: a Robert Bosch, Lda, que é, atualmente, responsável pelas vendas, assistência técnica e formação de Acessórios Auto (AA) e também pelas vendas de Ferramentas Eléctricas (PT).

Dados remetentes ao ano transacto demonstram que, a nível nacional, o Grupo Bosch teve um volume de faturação de 1.014 milhões de Euros, empregando 3.501 colaboradores nas 5 empresas detidas a 100% pelo Grupo Bosch: Robert Bosch SA, Bosch Termotecnologia SA, Bosch Car Multimedia Portugal SA, Robert Bosch Sistemas de Segurança SA e na BSHP Electrodomésticos, empresa resultante de uma associação na qual a Bosch e a Siemens detêm quotas iguais.

#### 3.1.2.1 ORGANIZAÇÃO

Em Portugal, a Bosch opera em duas áreas de negócio principais: Tecnologia automóvel e, Bens de Consumo e Tecnologia de Construção, distribuídas, a nível nacional, por Aveiro (TT) , Lisboa(CS), Braga (CM) e Ovar(ST).



**Figura 18 - Organização Bosch Portugal**

### 3.1.3 TERMOTECNOLOGIA (TT)

A divisão da Termotecnologia da Robert Bosch surge, em 1932, através da integração da Junkers & Co, empresa fundada por Hugo Junkers em 1895. Com oito fábricas, em 2002, situadas em cinco países da Europa, e cerca de 6500 colaboradores, a Bosch Termotecknick é hoje o principal produtor europeu de esquentadores e caldeiras a gás, e um dos líderes internacionais do sector, responsável por uma vasta gama de produtos que chegam ao consumidor sob diversas marcas.

#### 3.1.3.1 ORGANIZAÇÃO

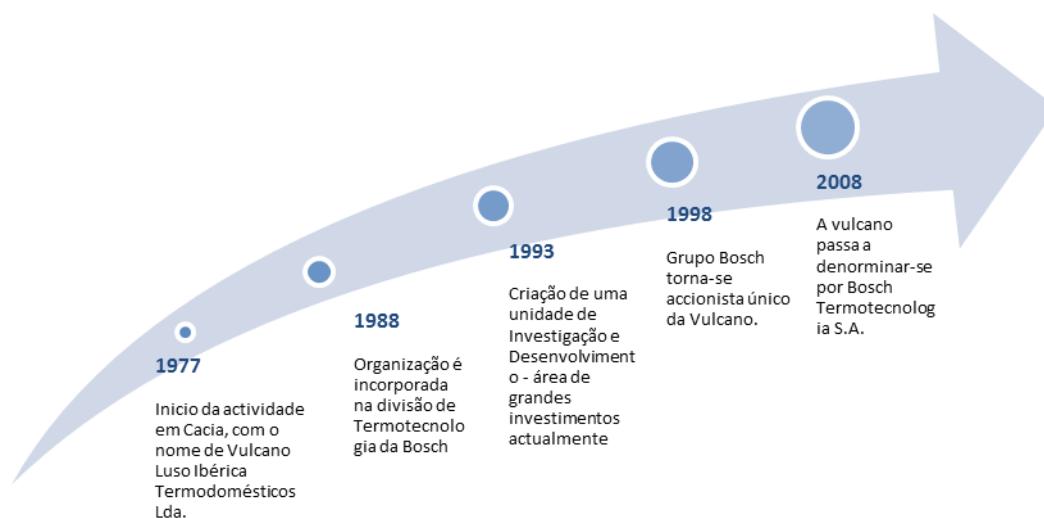
A TT é uma organização bi-divisional, e consiste em dois tipos de unidades específicas: Unidades de Negócio e Regiões de Vendas. Esta divisão criou, ainda, Unidades Centrais visando o apoio destas no desenvolvimento das Unidades de Negócio da TT.

No quadro seguinte podemos consultar a distribuição e organização destas unidades pelos 5 países onde a TT marca presença.

### 3.1.4 BOSCH EM AVEIRO

Conforme já foi indicado anteriormente, este projeto irá incidir sobre a Bosch Termotecnologia (TT), local onde foi desenvolvido o estágio curricular referido. Consequentemente, irá ser agora apresentada, com maior especificidade a sucursal de Cacia, Aveiro.

Na figura é possível analisar-se a evolução cronológica desta fábrica.



**Figura 19 - Evolução cronologia – Bosch Termotecnologia SA**

A Bosch de Aveiro insere-se na subsidiária Bosch Thermotechnik GmbH que tem como missão, fornecer soluções de água quente e de aquecimento que sejam energeticamente eficientes e amigas do ambiente, tendo ainda em consideração o uso eficiente dos recursos, a flexibilidade dos sistemas e a sua fácil utilização pelos consumidores. Esta engloba marcas internacionais com grande notoriedade no domínio da termotecnologia como Bosch, Buderus e Junkers, bem como nove marcas regionais relevantes neste domínio, nas quais se inclui a marca Vulcano, apenas comercializada em Portugal.

Em Aveiro, o grupo dedica-se essencialmente à produção de aparelhos para produção de água quente e sistemas de aquecimento. Assim, pode-se destacar alguns dos principais produtos: Esquentadores, Caldeira e Painéis Solares e Bombas de Calor.

### 3.1.4.1 ORGANIZAÇÃO

A Bosch Termotecnologia, em Aveiro, a nível funcional e mesmo a nível de infra-estruturas assenta em três áreas distintas principais:

**Administração:** tem a função de coordenar todos os projectos e actividades relacionados com a divisão de Termotecnologia, da Bosch e os recursos da empresa.

**Desenvolvimento:** dedicado à investigação, inovação e desenvolvimento do produto e os seus aperfeiçoamentos funcionais, para responder ao mercado, satisfazendo as necessidades identificadas e expectativas do cliente.

**Produção:** dedicada à fabricação, onde colaboradores directos e indirectos trabalham diariamente com a gestão “no terreno” dos recursos disponíveis, em permanente contacto com os processos que realizam valor e os seus problemas. A constante procura de melhoria do processo produtivo, o cumprimento das metas estabelecidas, a garantia de qualidade do produto e a motivação dos colaboradores são o principal objectivo desta área da Empresa

As três áreas, apesar de terem diferentes funções, trabalham em parceria, apoiando-se mutuamente. Só assim é possível assegurar a continuidade da empresa na liderança de um mercado tão competitivo e exigente.

Consequentemente, pode-se destacar, ainda, como principais departamentos, em Aveiro:

- Controlo de Gestão (AvP/CTG)
- Contabilidade (AvP/FIN)
- Recursos Humanos (AvP/HRL)
- Coordenação Logística (AvP/LOG)
- Produção e Montagem (AvP/MOE1 e AvP/MOE2)
- Compras (AvP/PUR)
- Gestão da Qualidade (AvP/QMM)
- Departamento Técnico (AvP/TEF)

Por outro lado, existem ainda mais dois departamentos, mas que reportam diretamente à TT-DW. São eles o de Gestão de Projetos (AvP/PJM) e, a Gestão do Produto (AvP/PRM).

Toda esta organização pode ser visualizada no anexo 1, para uma melhor compreensão da mesma.

O estágio curricular foi realizado no departamento de compras PUR mais detalhadamente na qualidade de fornecedores PUQ. Por isto serão abordados nos dois subcapítulos seguintes.

### 3.1.5 DEPARTAMENTO DE COMPRAS

O departamento de compras da Bosch de Aveiro é dividido em 4 áreas principais:

PUR1 (Purchasing) – Compras directas;

PUI (Indirect Purchasing)– Compras Indirectas;

PUE (Purchasing Engeneering) – Compras Projecto;

PUQ (Purchasing Quality) – Qualidade de Compras.

#### 3.1.5.1 PUQ

Detalhando um pouco mais a área de qualidade de compras (PUQ), trata-se do departamento responsável pela qualidade de fornecedores.

O PUQ é responsável pela melhoria de qualidade dos fornecedores focando a prevenção em detrimento da correcção, bem como por aprovações ISIR e auditorias a fornecedores.

Deve garantir que existe um plano de qualidade preventiva nos fornecedores e, caso haja uma reclamação, que a mesma não se repita através de melhorias implementadas nos processos produtivos dos fornecedores. Através de auditoria deve avalia-los e criar planos de acções para o seu desenvolvimento. Todas as entradas de novas referências são aprovadas pelo PUQ através de evidencias face à especificação tais como: relatórios dimensionais, certificados de materiais, respectivas Normas internacionais e normas BOSCH.

Para o seguimento de acções ou implementação das mesmas o PUQ utiliza diversas ferramentas.

Estas ferramentas de uma maneira generalizada tem como objectivo a detecção de um problema, de maneira correctiva ou preventiva, e o desenvolvimento de acções a tomar para corrigi-las. Auxilia também em controlo estatístico para haver total noção a nível empresarial do estado dos processos. Algumas das ferramentas e metodologias usadas são: os PDCA's, Histogramas, Análise de Pareto, Diagrama de Ishikawa, FMEA e 8D's. Este ultimo o mais usado e por isso é de seguida sumariamente apresentado.

- 8 D

O 8D trata-se de uma ferramenta de correcção de um problema, que através dos seus 8 passos permite eliminar a causa raiz do mesmo para que este não volte a acontecer.

Seguidamente descrevem-se as 8 etapas em que consiste esta ferramenta:

- 1D – Definir uma equipa de trabalho

O primeiro passo envolve a criação de uma equipa de projecto interfuncional. É fulcral que os membros da equipa sejam de diferentes áreas da empresa e que possuam diferentes competências relacionadas com o problema.

- 2D - Descrição do problema

Nesta fase é de elevada importância conseguir perceber e definir o problema. O problema deve estar bem documentado para que qualquer pessoa que leia esta descrição se possa rapidamente inteirar do que se passou. Deve ser bastante clara.

- 3D – Medidas de contenção

De maneira a conter a problema são tomadas medidas com vista à redução de impacto. São verificados *stocks* e feitos retrabalhos para de alguma maneira conter o problema ou corrigi-lo.

- 4D - Identificar a raiz do problema

Descrever a causa raiz do problema de maneira estruturada e transparente. É de grande importância que a causa raiz seja detectada correctamente, pois é sobre elas que vão actuar as medidas tomadas.

- 5D – Definição de potenciais acções correctivas

São definidas potenciais acções com os objectivos de corrigir a causa raiz.

- 6D - Implementar as acções correctivas

Das acções analisadas em 5D são postas em prática aquelas que se revelem mais eficazes e adequadas.

- 7D – Implementação de acções preventivas

Implementação de acções preventivas no mesmo produto ou em produtos semelhantes de forma a prevenir eventuais falhas futuras.

- 8D – Encerramento do 8D

O 8D deve ser fechado quando as medidas correctivas estiverem devidamente tomadas com uma eficácia de 100% preferencialmente. Deve estar devidamente assinado e datado.

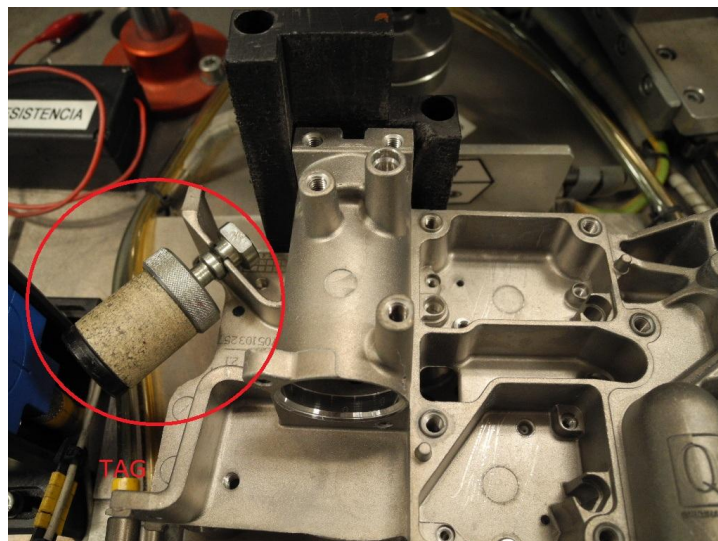
## 3.2 SISTEMAS DE RASTREABILIDADE NA BOSCH

A Bosch Termotecnologia possui já diversos sistemas que garantem a rastreabilidade dos seus produtos nomeadamente não zona de pré-montagens e de montagem final. Possui uma directiva interna em que todas as peças em contacto com gás, ou seja todos os componentes que façam parte do caminho de gás têm que ter rastreabilidade total visto serem componentes críticos.

Seguidamente apresenta-se alguns exemplos dos sistemas de rastreabilidade actualmente existentes na empresa.

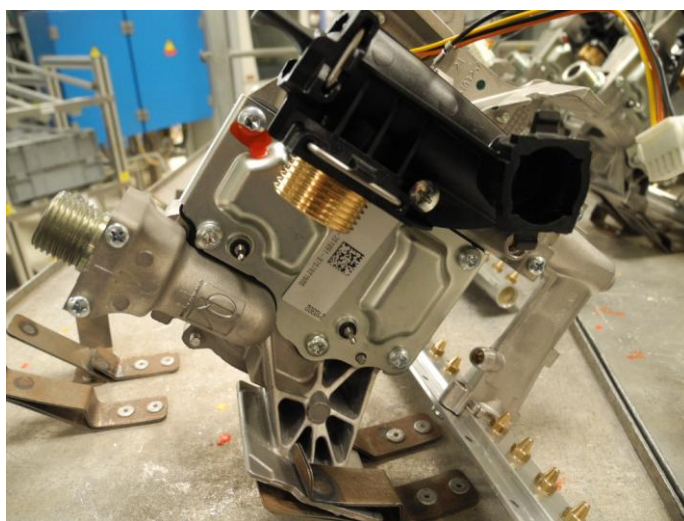
Após análise verificou-se que uma das células de pré-montagem de caixas de gás, elemento que garante a regulação de caudal de gás num esquentador, possui o sistema RFID analisado anteriormente. Aquando da entrada em linha da peça em bruto (caixa injectada e maquinada) é introduzido um *tag* como se pode observar na figura 23.





**Figura 23 – Caixa de gás - TAG**

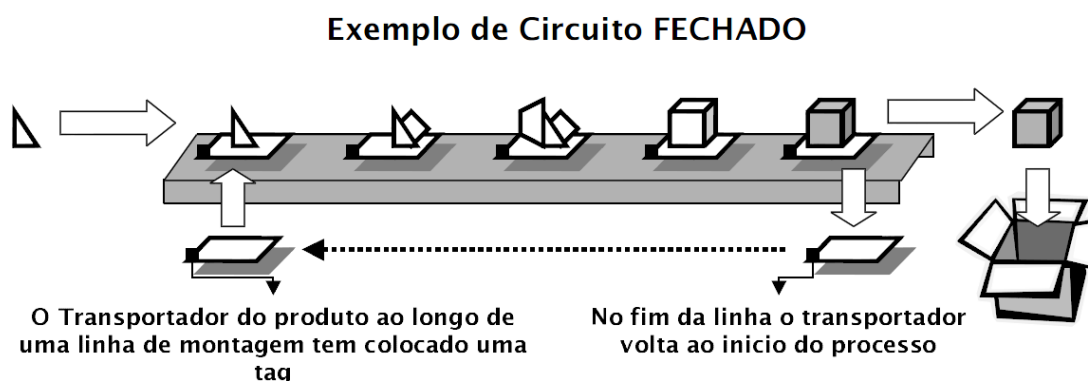
Este *tag* acompanha a peça através das várias etapas do processo e assegura que a mesma passou por todas elas, incluindo por exemplo processos críticos como teste de fuga, daí a sua grande importância. Só se a peça tiver passado por todas estas etapas será emitida uma etiqueta DataMatrix com toda a informação relativa ao processamento daquela caixa de gás, de modo a que tudo fique documentado.



**Figura 24 – Automático de gás montada – Etiqueta DataMatrix**

Neste caso estamos a considerar um sistema fechado em que o *tag* passando a última operação, e após impressão da etiqueta de código 2D, é retirado e será reutilizado à posteriori já sem dados na memória.

Abaixo temos um esquema exemplificativo de um sistema fechado RFID.



**Figura 25 - Exemplo de Circuito fechado RFID**

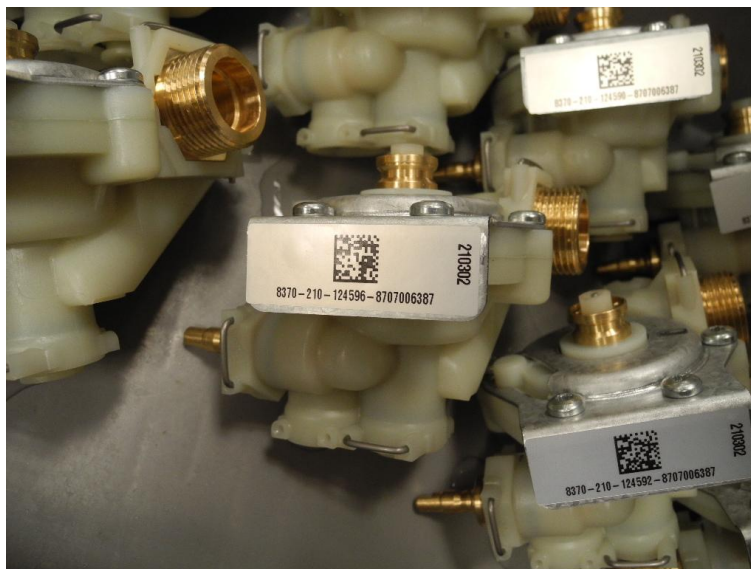
No caso das caixas de água, elemento responsável pela regulação de caudal do aparelho, estes também são sujeitos a uma pré-montagem. Aqui não é utilizada a tecnologia RFID mas sim um dos sistemas de marcação mencionado na revisão de literatura; no entanto, à semelhança das caixas de gás, dá-se a impressão de uma etiqueta DataMatrix no final do processo.

Uma das etapas do processo de pré-montagem da caixa de água é o teste de estanquicidade. Este teste é feito a 100% e para que isto seja garantido quando finalizado o processo como OK, é gravado na peça a jacto de tinta a data, hora e referência da peça em questão.



**Figura 26 – Caixa de água com marcação de jacto de tinta**

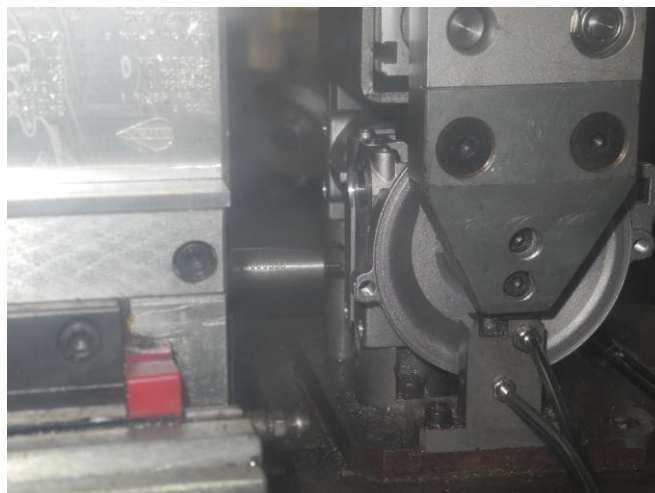
No fim do processo da pré-montagem é impressa uma etiqueta DataMatrix e colada a caixa de água já montada.



**Figura 27 – Automático de água – DataMatrix**

Estas etiquetas associadas aos componentes tanto na caixa de água e caixa de gás, referidos nestes exemplos acima, mas também em componentes de compra vindos directamente dos fornecedores como por exemplo válvulas de gás, serão todas identificadas na linha de montagem final através de pistolas móveis de leitura e todos os dados serão gravados no *software* usado para o efeito. O processo de montagem final está dimensionado para que todas estas peças que têm identificação sejam obrigatoriamente lidas, caso contrário a etiqueta final do aparelho não será impressa nem sai o agrafo para fechar a caixa do produto (*pokayoke*). Todos os aparelhos são testados a 100% e através dos sistemas de rastreabilidade isso consegue ser garantido. Nenhum dos aparelhos poderá sair de portas sem ter sido previamente testado.

Ainda na BOSCH é utilizado o sistema de micropercussão (figura 28), sistema este que garante que uma das referências de caixas de gás foi devidamente maquinada gravando um número de série (figura 29) que permite entre outros a obtenção da data de execução.



**Figura 28 – Sistema de Micropercussão**

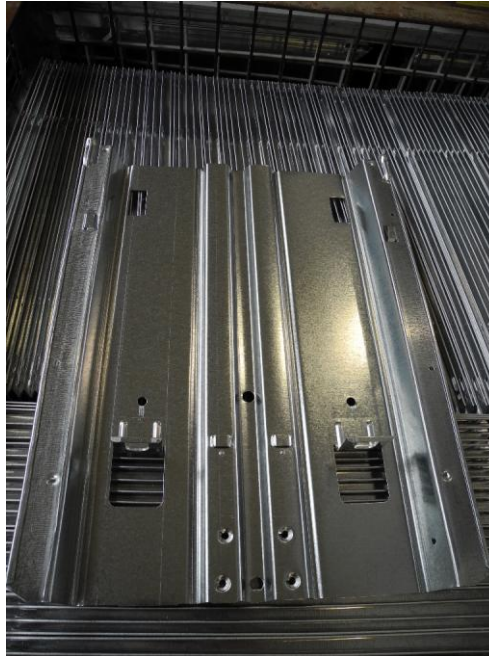


**Figura 29 – Marcação por micropercussão em caixa de gás**

### 3.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PILOTO

Para dar início a este projecto foi necessário definir um processo piloto. Devido a uma maior facilidade quando comparado com os outros processos, mas essencialmente devido a ser num processo onde usualmente há mais problemas de qualidade foi escolhido o processo de produção das costas dos aparelhos, esquentadores.

As costas passam por um processo de estampagem de bobines de aço que são fornecidas directamente pelos fornecedores de matéria-prima.



**Figura 30 – Costas do esquentador**

A máquina usada para a produção das costas é sempre a mesma, apenas se alterando-se as ferramentas usadas dependendo da referência necessária.

Desta forma o estudo da proposta feita debruçou-se sobre este processo em concreto para obtenção de resultados e possível implementação a posteriori em processos semelhantes.

### 3.3.1 FLUXO DO MATERIAL DENTRO DA FÁBRICA

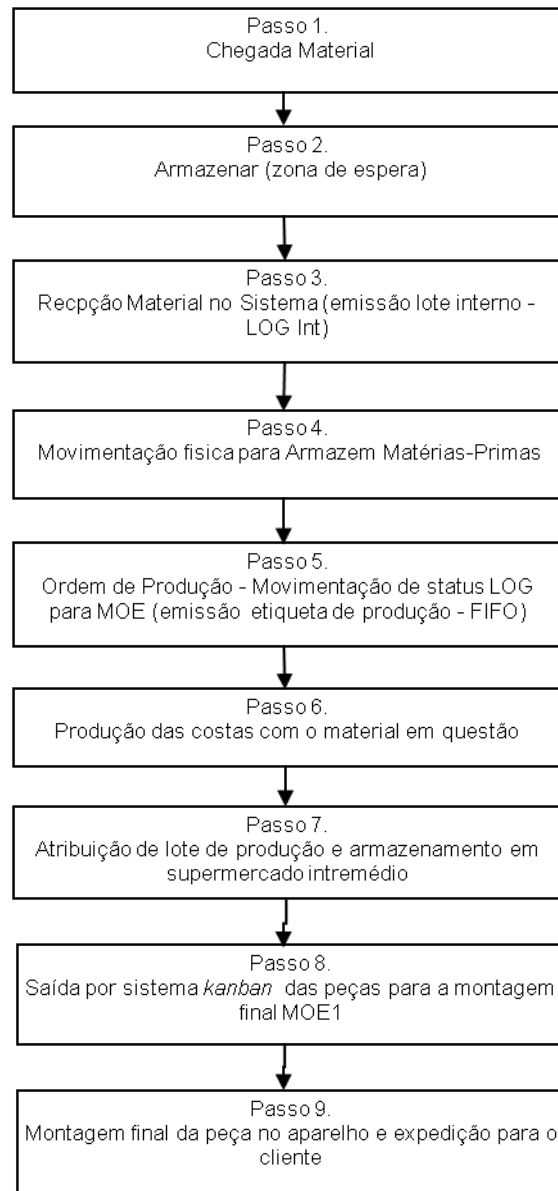
Primeiramente foi preciso acompanhar e entender o fluxo do material que é usado neste processo, desde a sua chegada até à sua entrega no cliente interno (MOE1 – Linha de Montagem Final).

Este material chega às instalações da Bosch Termotecnologia SA proveniente do fornecedor. Trata-se de bobines de aço com tratamento superficial de zinco.

O material faz-se acompanhar de duas etiquetas. Uma é exterior e contém toda a informação sobre a bobine, como o peso, lote do fornecedor, nºcolada, data de produção, etc. É colocada na embalagem exterior da bobine, que é numa embalagem de plástico que protege o material do

meio ambiente. A outra é uma etiqueta mais pequena, que tem um código de barras que vai colado à cinta de aperto da bobine. Aquando da recepção do material a embalagem vai para o “lixo”, juntamente com a etiqueta grande do fornecedor, no entanto, a etiqueta pequena mantém-se com a bobine. É atribuída à bobine uma etiqueta interna.

O fluxo da matéria-prima dentro da BOSCH Termotecnologia, SA. Apresenta-se na figura 31.



**Figura 31 – Fluxograma do fluxo da matéria-prima**

### 3.3.2 SITUAÇÃO INICIAL VS SITUAÇÃO ACTUAL

No início do período de estágio o processo de rastreabilidade nesta área produtiva tinha sido identificado como tendo margem para melhoria. Devido a erros informáticos a etiqueta interna da empresa estava a ser impressa sem lote associado. Além disto, aquando da entrada na máquina, nem a etiqueta interna, nem a etiqueta pequena do fornecedor eram guardadas. Sabendo que a grande maioria dos problemas de qualidade das peças resultantes deste processo são de origem no fornecedor e havendo mais do que um fornecedor para o mesmo material, quando era necessário reclamar, não era fácil rastrear o fornecedor específico correspondente, e como consequência os custos de não qualidade eram suportados pela empresa. A segregação de material nas mesmas condições era extremamente difícil, o que resultava também em custo de produção e perdas de eficiência.

Como acção de contenção e após a análise feita ao fluxo de material dentro da fábrica fez-se uma reunião com responsáveis da informática e logística interna para corrigir o facto da não existência de lote na etiqueta interna. A questão foi valorizada e resolvida pelos responsáveis da informática pois tratava-se de um erro informático.

A partir daqui fizeram-se reuniões com as pessoas responsáveis pelo processo, resultando umalPQ (Anexo II) onde ficaram definidos os seguintes passos:

Passo 1 – Garantir sempre que as etiquetas interna e do fornecedor, que nos dão rastreabilidade do produto, se encontram junto a máquina no espaço criado para o efeito durante o processamento da bobine.

Passo 2 – Em caso de processamento parcial da bobine colar novamente as etiquetas para que quando esta entra na próxima vez em produção (volta ao Passo 1) mantenha a rastreabilidade.





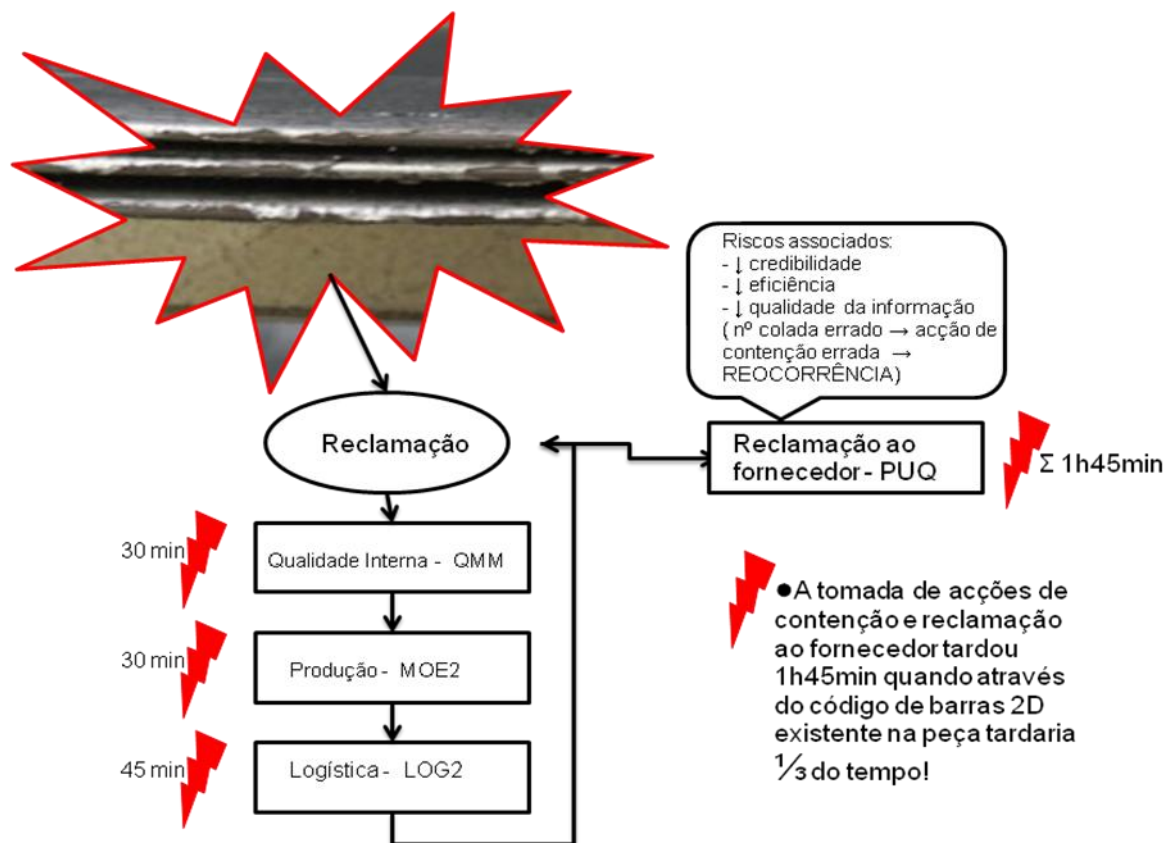
**Figura 32 – Armazenamento das etiquetas durante a produção**

Desta forma foi possível resolver o problema quando detectado à saída da máquina pelo operador que arruma e inspeciona visualmente as peças.

Quando é detectado por ele um problema e quando se conclui por parte do QMM (Qualidade Interna) que é de origem no fornecedor, o PUQ (Qualidade de Fornecedores) é contactado e consegue actuar sobre a questão. É possível através do contacto com o fornecedor saber se há mais bobines pertencentes à mesma colada e segregar esse material, evitando assim a reincidência do problema. Torna também possível o *recharge* ao fornecedor dos custos da não qualidade, paragens de produção ou percas de eficiência.

Importa salientar que este actual sistema só garante a rastreabilidade até ao passo 6 do fluxo descrito na figura 31. Desta forma aquando de problemas de qualidade detectados apenas na montagem final do aparelho, estes irão representar custos de qualidade ou de eficiência devido ao tempo e recursos alocados para rastrear a informação que existe pois há sempre a possibilidade de fazê-lo visto a BOSCH Termotecnologia SA trabalhar num sistema de FIFO. A figura 33 é elucidativa dos passos necessários e do tempo gasto no tratamento de um problema de qualidade na linha final relacionado com as costas dos aparelhos.





**Figura 33 – Fluxograma de procedimento em casos de reclamações de linha final**

O facto da rastreabilidade não ser assegurada ao longo de toda a cadeia de abastecimento resulta em perdas de tempo e recursos alocados desnecessários. Como resultado desta análise surge a proposta de implementação de um sistema de rastreabilidade para este caso em concreto.

### 3.4 PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE RASTREABILIDADE

Após o estudo exploratório e comparativo efectuado no ponto 2.2.8, bem como depois da análise empírica dos sistemas já existentes na Bosch Termotecnologia SA, foi possível estabelecer um conjunto de ideias relativamente à proposta do sistema de rastreabilidade a implementar.

O sistema RFID tornar-se-ia num sistema caro devido ao número de peças produzidas e inadequado à realidade do processo. Não faria de todo sentido a colocação de um *tag* em cada uma das costas produzidas.

No que diz respeito aos sistemas de marcação directa na peça, importa relembrá-los:

- Micropercussão
- Electro-Química
- Laser
- Jacto de Tinta

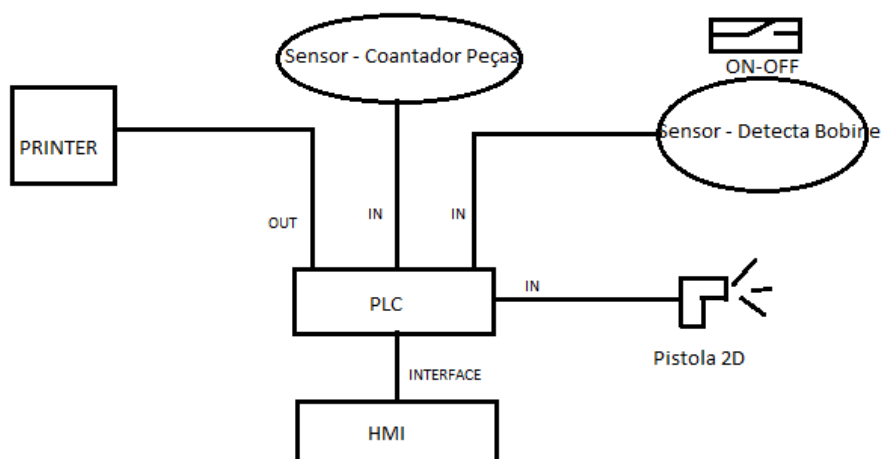
Os critérios de exclusão usados são os custos, perdas de eficiência no processo ou recursos e a possibilidade de causar danos na superfície do material visto se tratar de uma fita de aço com tratamento superficial em zinco para garantir a não corrosão da peça importa que esse tratamento não seja de nenhuma forma afectado pelo método de marcação usado. O revestimento anda na ordem dos 8 microns o que inviabiliza a utilização de processos como marcação a laser ou micropercussão, que afectam a superfície do material e deforma a peça respectivamente. Além disso, apesar dos sistemas a laser serem extremamente rápidos e eficientes são também muito caros o que inviabilizaria a sua implementação. Quanto ao sistema de micropercussão, este iria representar um investimento estimado de 35.000€, afectando a superfície da peça e reduzindo a eficiência do processo já que a realização de cada uma demora aproximadamente 06.50 segundos a fazer cada marcação.

Desta forma foi inicialmente equacionado o método da impressão por jacto a tinta. Este permite que a marcação seja feita em contínuo, sem necessidade de intervenção humana e sem afectar a superfície do material. O investimento ronda os 5.000 € e figura como um bom método de marcação para esta zona da fábrica MOE2.

No entanto tendo em conta a realidade do processo piloto, o das costas dos esquentadores, é necessário ter uma pessoa dedicada à saída da máquina para organizar a arrumar as peças nos contentores dos supermercados. O tempo de ciclo da máquina ronda os 4.75 segundos, ou seja, sai uma peça a cada 4.75 segundos. Desta forma e após uma análise geral, ficou definido implementar o sistema de impressão de etiquetas, já que a operação de “retira etiqueta da impressora” + “coloca etiqueta na peça” está avaliada em 2.52 seg, sendo este valor inferior ao tempo de ciclo da máquina (4.75 seg). Posto isto o operador que tem que estar a saída da máquina para arrumar as peças poderá realizar esta operação sem que isto represente perdas de eficiência ou custos acrescidos. O investimento na impressora ronda os 750€, valor bem abaixo de qualquer outro dos sistemas mencionados acima.

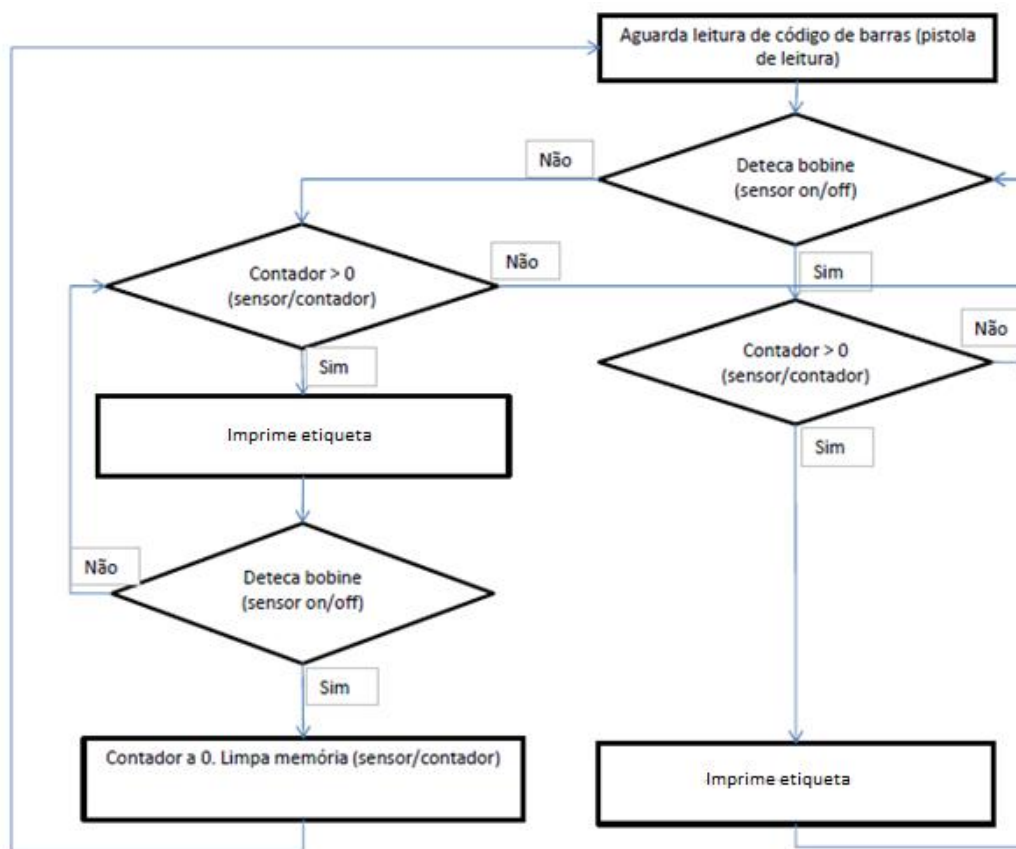
Neste sentido dimensionou-se o sistema que será constituído pelo PLC, que fará a integração com o software de gestão de dados NTC (Aplicação interna para registo de dados), bem como a gestão dos *inputs* e dos *outputs*, uma HMI que fará o interface com o PLC, dois sensores de posição, um para detectar a existência ou não da bobine e outro para contar as peças dando origem ao numero de etiquetas a ser impressas, uma pistola para leitura do código 2D da bobine do fornecedor e a impressora para impressão das etiquetas que serão colocadas nas peças.

Na figura 34 podemos ver o esquema do sistema.



**Figura 34 – Esquema do sistema**

Este modelo gráfico representa a “maneira de pensar” do PLC de acordo com o que foi pensado.



**Figura 35 - Fluxograma descritivo do funcionamento do PLC**

\* O sensor on/off detecta a existência de bobine e aquando da mudança obriga a nova picagem garantindo assim que não entra uma nova bobine com a mesma etiqueta da anterior.

Com base neste projecto foi negociado com o fornecedor a alteração das suas etiquetas colocando um código 2D, DataMatrix, em vez do código de barras convencional (figura 34).

 <b>SLEM - Soc. Luso Esp. Metais Lda.</b> <b>BAMESA</b> Centro de serviço de aço		OC destino Maq. Destino
Tipo FLE Família 02 Galvanizada Qualidade 0108 DX51D+Z140 MA C Dim 0,75 x 373,50 x 0,00 Dim3 Esp2		Cliente 0000051008 Bosch Termotecnologia S.A. Referência peça 5124802102 Pedido / Posição 0600056234 / 10 Data 29.11.2012 Nº lote bobina 0013554394 Nº colada 225820 Série de fornec 0013507990
		

**Figura 36 – Etiqueta do fornecedor com Data Matrix**

Este código possui a referência da MP Bosch, a data de produção, o lote de produção do fornecedor e o número da colada da bobine bem como um número de série do fornecedor.

A cada produção será feita a leitura do Data Matrix do fornecedor e essa informação será alocada a todos os códigos Data Matrix que serão impressos nas etiquetas e que cada uma das peças levará. Aquando da troca de bobine o PLC pedirá de novo a leitura do código da nova bobine.

O design do Data Matrix que será impresso nas etiquetas estará de acordo com a directiva interna para este efeito, a TTVAN030. (Figura 35)

The Traceability Number contains information about:

Field Title	Supplier code	MD	Counter No	Part Number (SNR)
Traceability No.	473089021	10030816	000035	8717204373
Number of digits	9 (fixed)	8 (fixed)	6 (fixed)	max. 18 (variable)
Format	Numeric	Numeric	Numeric	Alphanumeric
Explanation	According to: Bosch Norm N10A 1050-5 chapter 4.2 (D-U-N-S Number)	Recommended date time format YYMMDDHH fixed at start of batch. If supplier defined, field must be made up to 8 digits by prefixing with Zeros.	Unique sequential number for individual component or box, starting at 000001 each time the MD changes.	As specified by Bosch Thermotechnology. Normally 10 digits long. See TT- VAN077 Basic numbering rules.

**Figura 37 – Estrutura do número de rastreabilidade**

Este sistema não terá nenhum impacto na eficiência do processo, já que não interfere com o mesmo. A colocação da etiqueta é assegurada pelo operador que está à saída da máquina e será incluído em tempo morto que o operador tinha durante a produção.

O custo total estimado da implementação deste sistema de rastreabilidade será de aproximadamente 5,050€ com base nos custos estimados para cada um dos elementos constituintes do sistema como podemos verificar na tabela 12.

Elemento	Custo €
HMI	1,300 €
PLC	2,600 €
Sensores (x2)	100 €
Leitor código 2D	300 €
Impressora	750 €
<b>TOTAL</b>	<b>5,050 €</b>

**Tabela 12 – Tabela de custos do sistema**

Desta forma ter-se-á implementado um sistema de rastreabilidade total, ou seja, capaz de garantir de rastreabilidade ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

## 4 CONCLUSÃO

Após a proposta apresentada este capítulo é dedicado à síntese de conclusões onde será abordada uma visão geral sobre o trabalho efectuado.

De facto sustentando inicialmente o projecto numa base teórica de âmbito relacionados como a gestão da cadeia de abastecimento e os conceitos de rastreabilidade permite-nos ter uma perspectiva mais ampla da importância da rastreabilidade no mundo industrial.

Devido às fortes exigências do mercado quer a nível de qualidade quer a nível logístico os sistemas de rastreabilidade são cada vez mais importantes e necessários no quotidiano de uma empresa. No caso em concreto da BOSCH Termotecnologia SA há uma zona da fábrica com potencial de melhoria no que diz respeito à rastreabilidade. O projecto surge da necessidade de colmatar esta lacuna na empresa. Posto isto efectuou-se, para além da investigação literária acerca de conceitos como a Gestão da Cadeia de Abastecimento e da Rastreabilidade, o estudo dos diversos métodos e processos disponíveis para implementar um sistema de rastreabilidade que corresponde-se às necessidades encontradas. Em paralelo foi feito um levantamento dos sistemas já existentes na empresa para ajudar a suportar de forma empírica algumas decisões.

Através da selecção de um processo piloto foi feito o estudo do sistema de rastreabilidade que melhor se adequa à realidade que estamos a avaliar. Foi possível avançar com a proposta de implementação de um sistema de etiquetas DataMatrix, colocadas em cada uma das peças à saída da máquina. Para validação da mesma foi criado um caderno de encargos (Anexo III) que se encontra neste momento em *workflow* de aprovação, tendo já sido aceite pela chefia directa (um dos três aprovadores) para implementação no primeiro trimestre de 2013.

Para ter uma melhor perspectiva do cenário após a implementação do sistema elaborou-se uma análise SWOT (Tabela 13).

<b>FORÇAS</b>	<b>FRAQUEZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastreabilidade ao longo de toda a cadeia de abastecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimento monetário em equipamentos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganho de eficiência no tratamento de reclamações de qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção dos equipamentos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior controlo logístico (planeamento) do processo produtivo</li> </ul>	
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMEAÇAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da credibilidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parâgens de produção (ex. impressora sem etiquetas)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar em processos semelhantes</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acções mais eficazes (qualidade)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos reclamações, menos produto não conforme, menor reincidência</li> </ul>	

**Tabela 13 – Análise SWOT da implementação do sistema**

Os próximos passos serão de implementar o sistema noutros processos semelhantes na mesma zona de produção, MOE2. Alguns dos componentes produzidos nesta zona vão estar sujeitos a altas temperaturas e nesse caso foi já identificada o método de jacto de tinta como a solução mais viável já que as etiquetas são inadequadas a esses tipos de componentes. Fará parte do trabalho futuro exercer esta comparação tendo sempre por base o presente relatório de projecto.

Em suma, o projecto foi bem sucedido, respondendo aos requisitos impostos de encontrar uma solução para colmatar o débil processo de rastreabilidade da zona de pré-produção (MOE2) na BOSCH Termotecnologia SA e assim cumprindo com os objectivos inicialmente propostos, de estudo e implementação de um sistema robusto de rastreabilidade ao longo de toda a cadeia de abastecimento.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(2002). FOOD STANDARD AGENCY.

(2002). Traceability in the food chain. A preliminary study. FOOD STANDARD AGENCY.

Abiteboul, S. (2012). *The Benifits of Traceability*.

Barcos. (2004). *Identificacion animal y trazabilidad*.

Drop, K.-J. v. (2002). *Tracking and tracing: a strutucture for development and contemporary pratices*.

(s.d.). *European standar EN ISO 9001:1994, Quality systems – model for quality assurance in desgn, development, production, installation and servicing (ISO 9001:1994)*.

(s.d.). *European Union, Council Directive of 25 July 1985 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States concerning liability for defective products, 85/374/EEC*.

Flores, Jose Luis Martinez, Performance of RFID Tags. Artigo publicado por IEEE ISBN 0-7803-8964-6., (2005), p. 353-357

Feigenbaum. (1961). *Total Quality Control: engineering and management*. New York: McGraw-Hill.

Francisco, D. (2004). *A Rastreabilidade de carnes segundo os atributos valorizados pelos consumidores: O caso da cadeia avícola do rio grande do sul*.

Garvin. (1984). What does product quality really mean? Sloan Management Review, Fall.

IBM. (2007). *Establishing trust through traceability*.

IBM. (2008). *Full Value Traceability*.

Jansen, M. (1998). *The environment as a resource; developing environmental information systems based on enterprise resource planning software*. Eindoven University of Technology.

JM, J. (1980). Quality planning and analysis: from product development trough use.

JURAN. (1974). *Quality Control Handbook*. New York: MacGraw-Hill.

JURAN, G. (1991). *Controle da Qualidade -Conceitos, Poltticas e Filosofia da Qualidade - Volume 1*. São Paulo: McGraw-Hill.

Karlsen, K. M. (2011). *Granularity and its importance for traceability in seafood supply chain*.

Kvarnstrom, B. (2010). *Traceability in continuous processes*.

(s.d.). *Lei 8.078/90, Código de Defesa do Consumidor.*

Logar, J. (2010). RFID implementacija sledenja v preskrbovalni verigi.

Machado, R. (2000). *Sinais de Qualidade e Rastreabilidade de Alimentos.*

Martin, A. (2004). *Requisitos regulatorios sobre certificación e rastreabilidade de alimentos.*

Matenda, F. (2010). *Proposta de rastreabilidade na área de desmancha com aplicação de tecnologias de informação: Caso real Interaves S.A.*

Moe, T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. *Tendes in Food Science and Technology, No.9*, (pp. 211-14).

Neves, S. M. (2005). *Rastreabilidade de components na cadeia de fornecimento.*

Opara, L. M. (s.d.). Food traceability from field to plate.

Toledo, J. (1987). *Qualidade industrial: conceitos sistemas e estratégias.* São Paulo: Atlas.

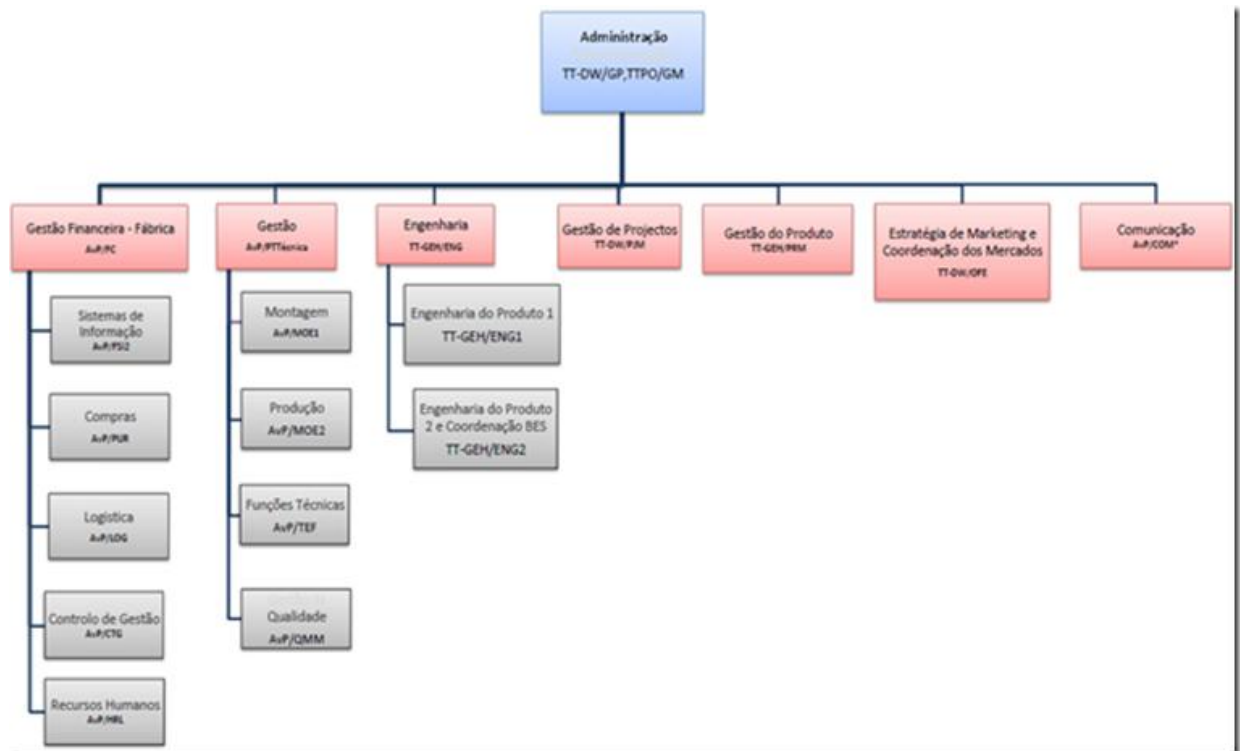
Toyryla, I. (1999). *Realising the Potencial of Traceability.*

## Internet

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode#Matrix\\_.282D.29\\_barcode](http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode#Matrix_.282D.29_barcode)
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o\\_por\\_radiofrequ%C3%Aancia](http://pt.wikipedia.org/wiki/Identifica%C3%A7%C3%A3o_por_radiofrequ%C3%Aancia)

# ANEXOS

## ANEXO 1 – ORGANIGRAMA DA DIVISÃO TT



**Figura A-1 Organigrama da Divisão TT de Aveiro**

## ANEXO 2 – INSTRUÇÃO DE PRODUÇÃO E QUALIDADE

### Instrução de Produção e Qualidade



**IPQ- 125/3**

#### Sequência de Trabalho

No.	INÍCIO DE PRODUÇÃO – COLOCAÇÃO DA BOBINE NA MÁQUINA
1	Deslocar ponte de carga para local da bobine
2	Verificar estado da cinta de suporte de acordo com IPQ – 98/3
3	Colocar cinta na bobine e prender na ponte
4	Verificar se o mosquetão está devidamente fechado
5	Transporte e colocação na máquina
6	Reunir etiqueta interna e do fornecedor
7	Colocar junto na máquina no campo definido
8	Passar ao setup da máquina IPQ 60/3
9	
10	
11	

#### Tempos

Tempo Standard **12.24**

minutos

#### Organização

Revisão <b>00</b>	Secção-Linha <b>S 881</b>	Referência / Família <b>Costas</b>	
Supervisor <b>Fernando Faustino</b>	Elaborado <b>João Baldaia</b>	Data <b>11.08.2011</b>	Pag. <b>1 de 1</b>

## ANEXO 3 – CADERNO DE ENCARGOS

<b>Caderno de Encargos</b>	<b>Implementação de TT-VAN030 na S881 - Costas</b>	 <b>BOSCH</b>
		<b>CE-0920</b>
Emissor: <b>João Baldaia</b>	Email: <b>Joao.baldaia@pt.bosch.com</b>	PÁGINA 1 DE 16
		Data: <b>2012-10-30</b>

**Produto:** Costas dos esquentadores  
**Fábrica/ Secção:** Bosch Aveiro/ S881  
**Planeamento:**

Modificações/ adições à especificação:

Revisão Nº	Resumo das alterações/ adições	Data	Assinatura
0	1ª Edição	2012-10-30	João Baldaia

## 1. Introdução

Pretende-se com a presente especificação definir as condições de fornecimento de um sistema de rastreabilidade de acordo com as necessidades abaixo indicadas.

### 1.1. Objectivos

Os objectivos deste projecto são:

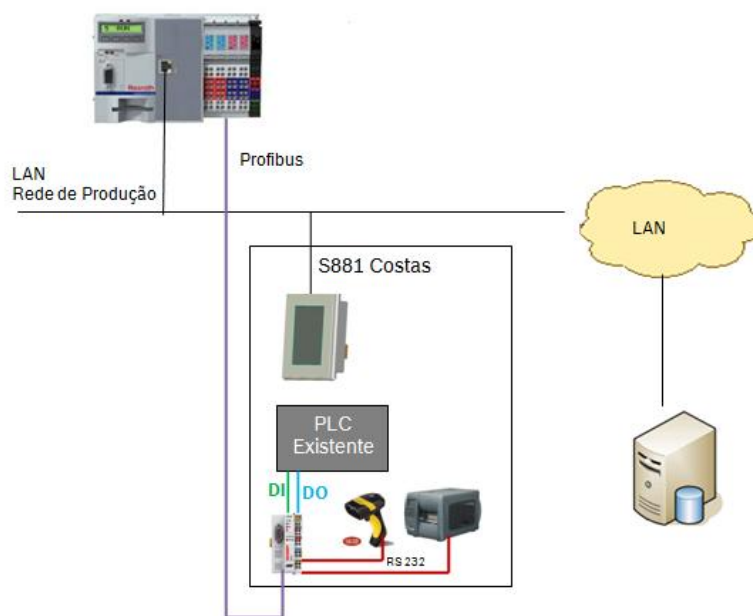
- Implementação de rastreabilidade do produto na S881, máquina das costas.

## 2. Conceito Geral

A implementação da rastreabilidade será baseada na recolha de dados por parte de um PLC novo, a fornecer e instalar pelo fornecedor, que comunicará directamente para um servidor da Bosch via protocolo TCP/IP. Este PLC terá de implementar em cima do protocolo TCP/IP um protocolo baseado em pergunta e resposta definido na Norma NE-0021 em anexo.

O autómato fará a recolha de informação através de leitores de códigos de barras 2D e entradas digitais. Em função destas informações comunicará com o servidor de acordo com os protocolos acima descritos e dará informação aos utilizadores em HMIs novas a fornecer e instalar pelo fornecedor, bem como em algumas existentes.

Na figura abaixo está representado esquematicamente este conceito.



## **2.1. Rastreabilidade e Poka Yoke.**

As referências de produtos produzidas pertencem à família das “Costas”

Por defeito cada posto com rastreabilidade está impedido de funcionar. A primeira tarefa em cada posto de trabalho onde for implementada rastreabilidade será a leitura do código 2D. Só após esta leitura e respectivo processamento com pergunta e resposta ao servidor é que o Autômato *Master* poderá dar o sinal *enable* ao respectivo posto. Caso o Resultado no Posto anterior seja NOK deve aparecer na HMI a mensagem “Falha Posto XXX, Desmantelar Bobine.”, permanecendo o posto em *desable*. O envio e recepção de dados com o servidor está definido no protocolo NE-0021.

Por defeito estando o sistema /quadro de rastreabilidade desligado os postos com rastreabilidade ficam inibidos de produzir.

## **2.2. Hardware**

### **2.2.1. PLC e HMI**

O Fornecedor deverá dimensionar o PLC e HMIs capazes de proporcionar os requisitos deste caderno de encargos, esquema gráfico 2.3

### **2.2.2. Leitores CB 2D**

O fornecedor terá de fornecer e aplicar um leitor de código de barras 2D. O leitor deverá preferencialmente ser da refª DATALOGIC D8530.

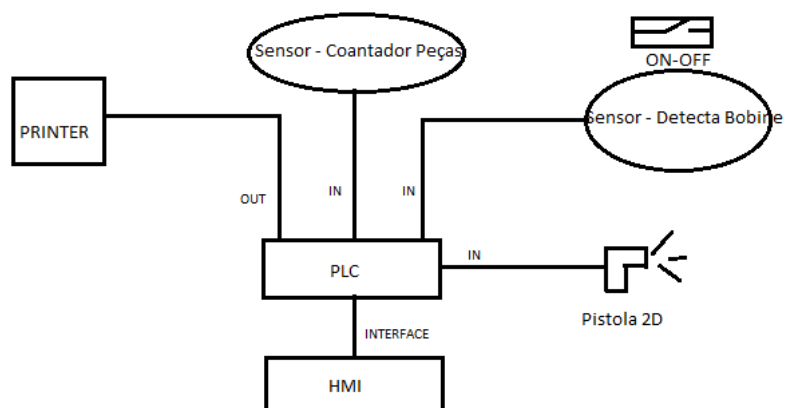
### **2.2.3. Impressora**

No primeiro posto da célula será instada uma impressora de códigos de barras 2D. Esta impressora será fornecida pela Bosch e será integrada no sistema pelo fornecedor utilizando a porta de comunicação RS232 ou protocolo TCP/IP.

A impressora irá imprimir os códigos de barras gerados pelo PLC *Master*. No início será lido o código de barras 2D da etiqueta do fornecedor que dá informação da relativa à bobine em questão.

#### 2.2.4. Esquema visual

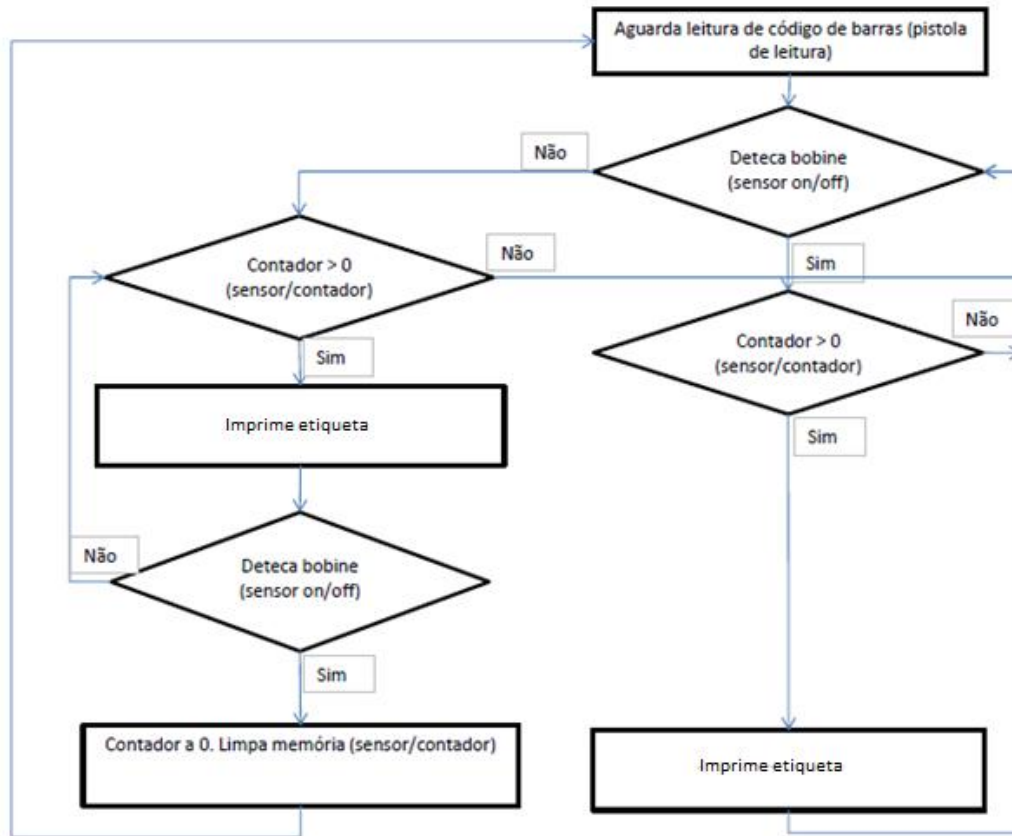
No Anexo1 encontram-se os valores das grandezas e tolerâncias que têm de ser verificadas na obtenção dos dados para considerar um teste positivo ou negativo.





### 2.3. Software

O Software deverá ser desenvolvido segundo a filosofia *Step Chain* (passo a passo). Cada passo deve ter operações muito simples com pouco código. Portanto para operações mais complexas deve ser desenvolvida uma área de funções que serão chamadas nos respectivos passos do *StepChain*.



### 3. Layout

O Layout secção será mantido sendo que haverá lugar á colocação do quadro de comando com o PLC *master*, de HMI, leitor CB e dois sensores ON/OFF.

O local de integração deverá ser de acordo com a figura.



### 4. ITENS A FORNECER PELA BOSCH

Item	Descrição	Quantidade
<input checked="" type="checkbox"/> Equipamento(s) MAE	Disponibilização dos equipamentos da célula a modificar nas nossas instalações.	
	Bastidor Informático	
	Impressora Datamax e rolo p/ etiquetas	1
<input checked="" type="checkbox"/> Infra-estruturas até ao equipamento	<input type="checkbox"/> Abastecimento de electricidade	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento ar comprimido	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento água rede 5bar	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento água rede 15bar	
	<input checked="" type="checkbox"/> Abastecimento de rede Informática	
<input checked="" type="checkbox"/> Outros (especificar)	Toda a documentação técnica disponível sobre produto e equipamentos (a fornecer sob pedido do fornecedor após adjudicação)	

## 5. ITENS A FORNECER PELO FORNECEDOR

Item	Descrição	Quantidade
	Instalação de todos os elementos com excepção do Bastidor informático e rede informática	
	Quadros eléctricos, protecções e todos os acessórios necessários para alojamento de equipamento de controlo (PLC, etc).	
	Cablagens eléctricas e comunicação	qb
<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivos controlo	PLC	1
	Sensores ON/OFF	2
	HMI e respectivas caixas de protecção/fixação	1
	Leitores CB fixos	1
	2D Datalogic Power Scans D8530	1
	Outros necessários às alterações descritas no ponto 4	
<input checked="" type="checkbox"/> Infra-estruturas até ao equipamento	<input checked="" type="checkbox"/> Abastecimento electricidade	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento ar comprimido	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento água 5bar	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento água 15bar	
	<input type="checkbox"/> Abastecimento do gás ...	
<input checked="" type="checkbox"/> Outros	Documentação actualizada relativa aos postos modificados em formato digital (alteração de um elemento implica a sua documentação e dos respectivos subconjuntos e conjuntos ou esquemas em formato digital mesmo que o formato de base não seja).	

**TODAS AS MELHORIAS QUE SE APROUVER AO FORNECEDOR, BEM COMO A IDENTIFICAÇÃO DE EVENTUAIS ITENS OCULTOS NESTE CADERNO DE ENCARGOS NECESSÁRIOS AO CUMPRIMENTO DA ESPECIFICAÇÃO E BOM FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DEVEM SER PROPOSTOS PELO FORNECEDOR, PARA CONSIDERAÇÃO E APROVAÇÃO DA BOSCH.**

### 5.1. TIPO DE SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DO POSTO/ MÁQUINA

N.A.

### 5.2. REQUISITOS DE QUALIDADE (MENSURÁVEIS E/OU NÃO MENSURÁVEIS)

As alterações a efectuar não poderão provocar quaisquer danos ao produto nem constituir quaisquer obstáculos aos processos actualmente existentes.

### 5.3. LIGAÇÃO DO EQUIPAMENTO ÀS INFRA-ESTRUTURAS

- ☒ Ligação abastecimento de electricidade
- ☐ Desde o quadro eléctrico central

☒ Desde o quadro eléctrico da célula

☐ A partir da calha Canalis da Célula

#### 5.4. DIMENSÕES MÁXIMAS

Caso as soluções previstas pelo fornecedor alterem as dimensões máximas de implementação actual das células, estas deverão ser discutidas com os responsáveis BOSCH.

- **Para a máquina (completamente montada)**
- **Para transportar dentro da fábrica**
- **Dimensões do portão/porta de entrada no pavilhão fabril destino**

#### 5.5. MODOS DE TRABALHO DA MÁQUINA

☒ Modo automático

☒ Modo semi-automático (modo passo-a-passo)

☒ Modo manual (modo de ajuste)

☒ Calibração

A segurança da área de trabalho, deve ser sempre assegurada em todos os modos.

##### 5.5.1. NÍVEIS DE PASSWORDS

☒ Produção (operação em automático)

☒ Manutenção (operação nos modos automático, semi-automático e manual)

☒ Qualidade (operação no modo de calibração)

☒ Processo/ Programador (Operação em todos os modos)

##### 5.5.2. NÍVEIS DE ACESSO

##### 5.5.3. PRODUÇÃO

☒ Operação com a máquina (em modo automático)

##### 5.5.4. MANUTENÇÃO

☒ Consulta do estado das entradas/ saídas (E/S), alarmes e mensagens de erro

##### 5.5.5. QUALIDADE

☒ Criar/ Alterar parâmetros de calibração

##### 5.5.6. PROCESSO / PROGRAMADOR

☒ Alterar parametrização

☒ Alterar modos de funcionamento

☒ Alterar passwords e níveis de acesso

☒ Criar/ alterar programas

☒ Criar/ alterar tarefas

☒ Criar/ alterar receitas de ensaio

#### 5.6. FERRAMENTAS

☐ Conceito e funcionamento básico:

- ☒ Uso preferencial de sistemas de mudança sem uso de ferramentas (mudanças rápidas);
- ☐ Entrega de todos os desenhos de ferramentas os quais deverão incluir o tratamento da superfície, materiais, dureza, e tratamento térmico, se as ferramentas forem encomendadas;

Norma aplicável no caso de ferramentas de corte e estampar: NE-0002

#### 5.7. DISPONIBILIDADE TÉCNICA

Disponibilidade técnica  $\geq 98\%$  de acordo com a VDI 3423 **incluindo as tarefas de manutenção preventiva (autónoma + planeada).**

A manutenção preventiva pode utilizar no máximo 3% da disponibilidade técnica, ou seja, em média 40 min / dia útil. Este tempo pode ser acumulativo para intervenções que necessitem de mais tempo.

Para obter o tempo total necessário para a manutenção preventiva, fornecer lista de ações de manutenção a desenvolver com tempo associado.

(ver também o ponto “11 Aprovação final”)

#### 5.8. INFORMAÇÃO TÉCNICA

O fornecedor deverá entregar todos os esquemas técnicos de todos os sistemas usados, para serem aprovados pela BOSCH.

##### 5.8.1. SISTEMA HIDRÁULICO

N.A.

##### 5.8.2. SISTEMA PNEUMÁTICO

N.A:

##### 5.8.3. SISTEMA ELÉCTRICO

A máquina deverá ser desenhada e executada de acordo com a norma EN 60204.

Documentos relevantes: Normas Bosch NE-0001, NI-0002, N51 M20, N51 M23, N54 B1, B2, B3.

##### 5.8.4. REDES DE FLUÍDOS

N.A.

##### 5.8.5. REDE DE ÁGUA

N.A:

##### 5.8.6. REDE INFORMÁTICA

Documentos relevantes: Norma NI-0002 e TEF025

A salientar que todos os chicotes de ligação devem ser em cor laranja.

##### 5.8.7. REQUISITOS GERAIS DE LIGAÇÃO ÀS INFRA-ESTRUTURAS EXISTENTES

Documentos relevantes: Norma NI-0002

##### 5.8.8. INTERFACE COM O OPERADOR (INTERFACE HOMEM MÁQUINA)

Documentos relevantes: Norma NE-0001

##### 5.8.9. MONITOR E DIAGNÓSTICOS

O diagnóstico de falha (lista de acordo com exemplo do ponto “6.13 Manutenção”) tem de ser efectuado de acordo com a norma Bosch N54 B1 ponto 4.4 e 4.5.

Os sistemas de diagnóstico deverão ser definidos com a nossa supervisão. Devem ser providenciadas lâmpadas de alarme no formato de lâmpadas de sinalização. Devem ser providenciados sinais para:

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Lista exaustiva de alarmes e falhas                         | <input checked="" type="checkbox"/> Interferência na sequência |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mensagens claras de alarmes e falhas                        | <input checked="" type="checkbox"/> Botão de emergência        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mapa de todos os sinais de input/output                     |  |
| <input type="checkbox"/> Sinal: Falta de óleo na central de lubrificação                        |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mensagens incluindo descrição do sintoma e a causa possível |  |
| <input type="checkbox"/> Layout da máquina no ecrã  | <input type="checkbox"/> Falta de peças                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Detecção de falhas no ecrã                                  |  |

### 5.9. SISTEMA MECÂNICO

Aplicação das normas Bosch NE-0001, N51 M20, N51 M25, N51 M26.

A máquina deverá ser desenvolvida, construída e verificada de acordo com as normas nacionais e europeias assim como certificação CE.

### 5.10. CÓDIGO DE COR

De acordo com a norma Bosch NE-0001, ponto 10. Protecção contra corrosão.

### 5.11. SEGURANÇA OCUPACIONAL

A construção do equipamento deve estar de acordo com a NE-0001.

**Nível de ruído máximo e Iluminação** de acordo com NE-0001 (ponto “8- Segurança do Trabalho, Protecção ao Meio Ambiente”)

**Ergonomia:** Procedimentos TEF-019 e TEF-021 **Check-lists:** HSE-013 (segurança) e TEF-1095 (MTM)

Estes check-lists serão utilizados pela Bosch durante todas as fases de aprovação deste equipamento: MTM e HSE. O fornecedor deverá em todas as fases de aprovação disponibilizar estes check-lists preenchidos, actualizados.

### 5.12. PROTECÇÃO AMBIENTAL

Norma relevante: Norma Bosch NE-0001, N51 M20.

### 5.13. MANUTENÇÃO

Norma relevante: Norma Bosch NE-0001 (ponto “11.Regras de construção de equipamentos), N51 M20; N51 M23; N51 M25; N51 M26;

### 5.14. DOCUMENTAÇÃO

Norma relevante: Norma Bosch NE-0001 e N51 M20.

Extra:

☐ Documentação TPM (entregue de acordo com os templates, exemplos e procedimento mencionados nos ponto “12- LISTA GERAL DE NORMAS APLICÁVEIS”, preenchidos em português.)

☒ Documentos referentes a Equipamentos com armazenamento de dados ou com software:

- Enviar em formato editável o modelo **TEF-1099** “Equipamentos com armazenamento de dados ou com software” preenchido, assim como todos os anexos associados (software, licenças, Instruções, procedimentos, ...).

- Entregar Instruções de Manutenção no Modelo TEF-1005 conforme Procedimento TEF-024 a salientar o ponto 3.2:
  1. Instrução de Manutenção para salvaguarda e restauro do código do equipamento;
 

Nos casos aplicáveis deverá igualmente existir instrução para Salvaguarda e Restauro total do equipamento. Os casos aplicáveis compreendem todos os equipamentos em que seja possível efectuar imagens de cartões, discos, etc...
  2. Instrução de Manutenção para salvaguarda e restauro das Configurações do equipamento;
  3. Instrução de Manutenção para salvaguarda e restauro dos Valores de produto;
  4. Instrução de Manutenção para salvaguarda e restauro dos Valores de processo
- Entregar Cópias de segurança (Backups) para todos os dados existentes no equipamento conforme procedimento TEF-024, a salientar os pontos 3.3 e 3.1:
 

Dados Tipo1 – Código e configurações do equipamento (geralmente designados por parâmetros máquina, programas e/ou tarefas);

Dados Tipo2 – Valores de produto (geralmente designados por receitas) e de processo (geralmente designados por parâmetros de processo, programas peça, etc...).
- Entrega do Modelo TEF-055 - IT-Devices\_Inventory Preenchido.

## 6. APROVAÇÃO DO PROJECTO

A aprovação do projecto será efectuada com as especificações:

- ☒ Cumprimento com as especificações técnicas e normas
- ☒ Qualidade - elementos para garantia de qualidade (Poka Yoka (\*), Jidokas (\*\*),...)
- ☒ Segurança - elementos para a garantia de segurança
- ☒ Toda a documentação desta fase (de acordo com o ponto 4.18 Documentação)

**(\*)Poka Yoke** - sistemas que impedem a montagem de componentes errados ou na posição errada. (ex.: Mascara de posicionamento a qual só permite a montagem de uma peça apenas na posição correcta).

**(\*\*) JIDOKA** – Sistemas que detectam a montagem de componentes errados ou na posição errada. (Ex.: Detector a verificar se uma peça foi ou não montada e não deixa avançar o passo de montagem sem a presença desta peça).

A aprovação de projecto sem pontos em aberto, é o requisito necessário para o arranque de produção do equipamento até à fase de aprovação Preliminar.

**Apenas** suportamos os **custos de 1 visita às instalações do fornecedor** para a aprovação. Se forem necessárias mais visitas devido a desvios aos nossos requisitos, todos os custos (voo, transferes, hotel) terão de ser suportados pelo fornecedor.

## 7. APROVAÇÃO PRELIMINAR

A aprovação preliminar irá ocorrer nas instalações do fornecedor

Será efectuada com as especificações locais:

- ☒ Cumprimento com as especificações técnicas
- ☒ Qualidade - elementos para garantia de qualidade (Poka Yoke (\*), Jidokas(\*\*),...)
- ☒ Comprovação de capacidade de máquina **efectuado pelo fornecedor com meios próprios** (Humanos e meios de medição com estudo R&R, caso não sejam encomendados ou fornecidos outros meios)

- ☒ Segurança - elementos para a garantia de segurança
- ☒ Tempo ciclo
- ☒ Tempo de mudança (com tarefas detalhas com tempos associados)
- ☒ Lista de peças de desgaste e substituição preenchido no formulário em anexo **TEF1103**- Lista de peças de reposição/ desgaste
- ☒ Documentação definitiva a entregar nesta fase e restante (caso tenham alguma alteração em relação à entregue na aprovação de projecto)
- ☐ Documentação TPM (ver ponto 4.18 paragrafo “Documentação TPM”)
- ☒ Documentos referentes a Equipamentos com armazenamento de dados ou com software têm de ser fornecidos nesta aprovação (ver ponto 6.14 parágrafo “documentos referentes a Equipamentos com armazenamento de dados ou com software”).
- ☒ Fornecedor deverá provar durante 3 turnos operativos, com a utilização de recursos próprios, que o sistema é capaz de operar sem reclamações com diferentes tipos de produtos, com disponibilidade técnica  $\geq 98\%$  (ver ponto 2.11 Disponibilidade técnica).

A pré-aprovação será efectuada com todas as ferramentas (brocas, fresas, ferramentas de estampar e de corte, ...) contempladas para a produção de todos os produtos em causa, disponíveis, testadas e prontas a funcionar.

A aprovação preliminar sem pontos em aberto, é o requisito necessário para a entrega do equipamento na Bosch.

Apenas suportamos os custos de uma visita às instalações do fornecedor para a aprovação preliminar. Se forem necessárias mais visitas devido a desvios aos nossos requisitos, todos os custos (voo, transferes, hotel) terão de ser suportados pelo fornecedor, a todos os intervenientes Bosch presentes na aprovação.

Componentes para testes dos equipamentos (matéria prima, em curso ou material acabado) no fornecedor:

- Deverão ser carregados/ descarregados e movimentados por meios próprios do fornecedor;
- A segregação/ identificação/ e envio para sucatar é da responsabilidade do fornecedor.

**Nota:** A Bosch reserva o direito de determinar qualquer alteração a este processo.

Aprovação de ferramentas de todas as ferramentas encomendadas

## 8. ENTREGA E CONDIÇÕES DE SETUP

O fornecimento tem de incluir o transporte e seguro, bem como a carga e descarga, instalação, montagem, arranque e formação (operação e manutenção).

Todos os materiais de protecção e apoio ao transporte dos equipamentos para a Bosch (plásticos, madeira, ...), deverão tratados pelo fornecedor. Esse tratamento envolve a separação por tipo de resíduo, e a colocação nos contentores correctos.

Todos os meios necessários para:

- Carga nas instalações do fornecedor;
- Transporte para as instalações da BOSCH
- Descarga e posicionamento do equipamento no local dentro da fábrica (movimentação externa ou interna ao pavilhão fabril)
- Passagem de cabos em altura para a ligação eléctrica, pneumática, ...

Serão da responsabilidade e fornecimento do fornecedor. A Bosch não irá fornecer qualquer meio de movimentação e transporte.

**Excepção:** acordos efectuados antecipadamente com a BOSCH por escrito.

As condições ambientais na área de instalação são as seguintes:

- ☒ pó ☐ sala com ar condicionado ☐ Humidade



☐ vibrações

☐ Amplitude de temperatura:  $\geq 40^{\circ}\text{C}$

## 9. FORMAÇÃO AOS COLABORADORES INTERNOS

Treino para as funções básicas durante a pré-aprovação no fornecedor.

Treino completo (a ser executado na Bosch durante o arranque da máquina):

- Em programação
- Mudanças
- Operacional (operadores)
- Manutenção

A documentação completa da máquina deverá estar disponível antes da formação.

### 9.1. OPERACIONAL

- **Objectivo:** Os participantes devem ser capazes de operar com os equipamentos alterados de forma autónoma.

**Conteúdo:**

- Colocação em funcionamento;
- Executar de operações em todos os modos de funcionamento;
- Identificar pequenas avarias;
- Realizar manutenção de 1º nível;

- **Local:** BOSCH Termotecnologia SA; em sala e/ou junto do equipamento
- **Participantes:** 8 operadores por célula, 2 resp. turno, 2 secção, 2 processo, distribuídos em 2 grupos, 1 por cada turno.
- **Duração:** Deve ser ajustado de acordo com os objectivos definidos, considerando 1 grupo no horário de manhã e outro no horário da tarde (em dias úteis de trabalho).
- **Documentação de apoio:** esquemas eléctricos, esquemas hidráulicos, manual de operação, outros, previamente aprovados.

### 9.2. MANUTENÇÃO

**Objectivo:** No final da formação os formandos devem ser capazes de:

- Identificar os principais componentes dos equipamentos alterados;
- Executar as operações básicas dos equipamentos alterados, como colocação em serviço, comando manual, etc;
- Executar todos os pontos definidos nas alterações do plano de manutenção preventiva;
- Diagnosticar e solucionar as avarias eléctricas e mecânicas dos equipamentos alterados;
- No caso de perda de conteúdos parametrizáveis, conseguirem a sua reposição e colocação dos equipamentos alterados em condições operacionais;

**Conteúdo:** Deve ser ajustado de acordo com os objectivos definidos e previamente aprovado.

**Local:** BOSCH Termotecnologia SA; em sala e/ou junto do equipamento.

**Participantes:** Equipa de 5 electricistas e 5 mecânicos (2 turnos).

**Duração:** Deve ser ajustado de acordo com os objectivos definidos, considerando 1 grupo no horário de manhã e outro no horário da tarde (em dias úteis de trabalho).

**Documentação de apoio:** esquemas eléctricos, esquemas hidráulicos, manual de operação, outros, previamente aprovados.

## 10. APROVAÇÃO FINAL

A aprovação final da máquina será efectuada nas nossas instalações com os seguintes aspectos:

- Mesmos como na aprovação preliminar, mais a confirmação adicional da disponibilidade técnica.
- Para efeitos de pagamento, a aprovação final será efectuada com a produção em curso durante um período de 4 semanas em 2 ou 3 turnos operativos dentro dos 2 meses seguintes à

instalação. Durante este período o sistema deverá ser capaz de operar sem reclamações com diferentes tipos de produtos em 2 ou 3 turnos operativos com disponibilidade técnica  $\geq 98\%$  (ver também o ponto “4.11 Disponibilidade Técnica”)

- Aprovação será efectuada com todas as ferramentas (brocas, fresas, ferramentas de estampar e de corte, ...) contempladas para a produção de todos os produtos em causa, disponíveis, testadas e prontas a funcionar.

## **A. SERVIÇO DO FORNECEDOR (Fuso Horário GMT- Portugal)**

O fornecedor garante que – mesmo após a sua garantia para a correcção de defeitos - providencia técnicos qualificados dentro de 24 horas após pedido pela Bosch nas nossas instalações para resolver falhas operacionais.

Este regulamento aplica-se, se o pedido for efectuado pelos nossos colaboradores de 2ª a 6ª Feira entre as 7:00h e as 17:00 horas. Se o pedido for recebido fora do período especificado, as 24 horas iniciam na manhã do próximo dia de trabalho às 7:00 horas.

Este regulamento só se aplica com a disponibilidade de voos em coordenação com a área afectada.

O fornecedor garante também, durante o período de 2ª a 6ª Feira entre as 7:00h e as 17:00 horas, que vai estar disponível por telefone incluindo apoio falado em Português (ou no mínimo em inglês).

## **B. OBRIGAÇÃO DE SIGILO**

O fornecedor compromete-se a usar toda a documentação fornecida pela Bosch (ex. Processos produtivos, desenho de produtos, desenhos de construção, amostras, etc.) correctamente.

O Proponente obriga-se a manter confidencialidade e a guardar sigilo, relativamente a toda e qualquer informação de que tenha tido ou venha a ter conhecimento no âmbito do presente Caderno de Encargos, por um período de 5 anos, a partir do momento que toma conhecimento do conteúdo do mesmo.

A divulgação da informação a terceiros terá que ter o consentimento por escrito por parte da BOSCH Termotecnologia SA. A utilização de informação obtida sem o conhecimento e autorização da BOSCH Termotecnologia SA, confere a esta o direito à indemnização que houver lugar nos termos gerais do direito civil

## **C. GARANTIA**

A Garantia aplica-se durante um período de **24 meses**, calculado desde o dia de aprovação na Bosch.

## **D. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO**

### **Condições para recepção das facturas**

**A factura correspondente a 80% da encomenda** deve ser enviada para o departamento Financeiro (AvP/FIN) da Bosch Termotecnologia SA, após a execução com sucesso de todos os trabalhos nas instalações da BOSCH e aprovação definitiva (c/OPL - Open Point List).

**A factura correspondente a 20% da encomenda** deve ser enviada para o departamento Financeiro (AvP/FIN) da Bosch Termotecnologia SA, após a resolução de todos os problemas listados durante a aprovação definitiva.

### **Condições para aprovação do pagamento**

O pagamento das facturas somente é liberado após todos os departamentos envolvidos terem atingido as mesmas fases de aprovação.

O pagamento respeitará os procedimentos do departamento financeiro (AvP/FIN) da Bosch Termotecnologia SA.

**Penalização do não cumprimento do prazo**

O não cumprimento do **prazo para a aprovação final nas instalações da Bosch**, a partir da data de confirmação de recepção do Pedido de Ordem por parte do fornecedor, sem que haja consenso por escrito da BOSCH Termotecnologia SA, será penalizado em **0.5%** do valor especificado no Pedido de Ordem por cada dia útil de atraso, **mais custos e prejuízos gerados pelo atraso devido a pedidos de clientes não satisfeitos.**